

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-207947

(43)公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01

2/205

2/13

H 0 4 N 1/23

1 0 1

B 4 1 J 3/04

H 0 4 N 1/23

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z

1 0 1 B

1 0 3 X

1 0 4 D

審査請求 未請求 請求項の数36 F D (全 34 頁)

(21)出願番号 特願平10-107011

(22)出願日 平成10年(1998) 4月1日

(31)優先権主張番号 特願平9-84233

(32)優先日 平9(1997) 4月2日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平9-336529

(32)優先日 平9(1997)11月19日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 角谷 繁明

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 嶋田 和充

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 米窪 周二

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

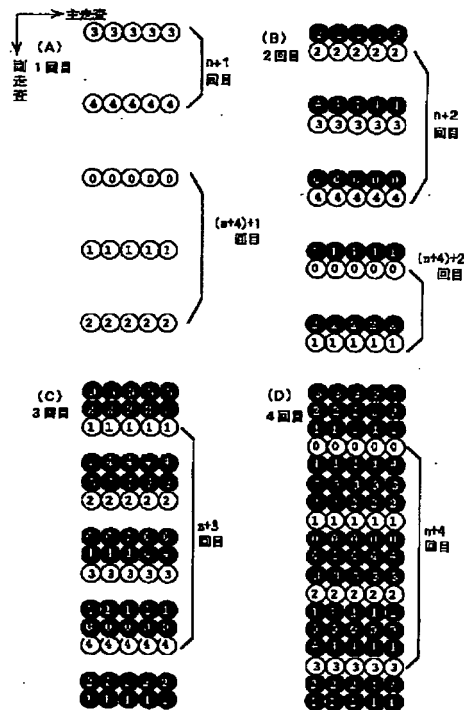
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 印刷装置、画像形成方法および記録媒体

(57)【要約】

【課題】 ノズルから吐出するインク量を制御して径の異なるドットを形成可能なヘッドを用いても、一主走査中のドット径は同一となるため、ドット径の混在はできなかった。

【解決手段】 所定のドットピッチで配列されたノズルアレイを副走査方向に所定量だけずらし、ノズルがオーバーラップするよう制御しつつ、各主走査毎にドット径を異ならせると、所定の領域においてドットを混在させることができる。この場合において、各径のドットが形成される位置では、その径のドット用の条件でハーフトーン処理を実施すると、例えば低濃度領域では、径の小さなドットが形成されやすくなるなど、ドットの形成の割合をコントロールすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ドット径が異なる 2 種類以上のドットを、印刷対象物上に記録し、該 2 種類以上のドットの記録密度により多階調の画像を形成する印刷装置であつて、

前記ドット径が異なる 2 種類以上のドットのうち、ドット径が大きい側のドットを、前記印刷対象物との相対的な位置関係により定まる第 1 の位置に記録すると共に、該 2 種類以上のドットのうち、ドット径が小さい側のドットを、前記第 1 の位置とは異なる第 2 の位置に記録するヘッドと、

前記印刷対象物との相対的な位置関係に基づいて、該ヘッドが、前記第 1 の位置にあるか第 2 の位置にあるかを判別する位置判別手段と、

印刷しようとする画像の濃度情報を含む画像データを入力する入力手段と、

該入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なう手段であり、前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて、該ドットの形成に関する条件を異ならせて該多値化を行なう多値化手段とを備える印刷装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の印刷装置であつて、印刷対象物に対して相対的に主走査と副走査を実行させる走査制御手段を備えると共に、

前記ヘッドは、該走査制御手段により該主走査と副走査とを繰り返すことにより 2 次元画像を記録可能なヘッドであり、かつ前記ドットを形成する複数個のドット形成要素を前記副走査方向に沿って備え、異なる主走査毎に前記 2 種類以上のドットのうちの一種類を形成できるヘッドであり、

前記多値化手段は、前記ヘッドが異なる種類のドットを形成する主走査毎に、前記入力した画像データに基づいて、所定の種類のドットが発生されるように前記多値化を行なう手段である印刷装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の印刷装置であつて、主走査の完了毎に行なわれる前記ヘッドの副走査方向の移動量を前記ドット形成要素間のピッチと異ならせることにより、複数回の主走査によって、前記印刷対象物上に、前記ドット形成要素間より細かいピッチでドットを形成可能なドット形成手段を備える印刷装置。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 に記載の印刷装置であつて、

前記多値化手段は、前記ドットの形成に関する条件として、ドットの形成を行なうか否かを判断する閾値を、前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドット種類に応じて異ならせる手段である印刷装置。

【請求項 5】 前記多値化手段は、前記閾値を、ドット径が大きい側のドットより、ドット径が小さい側のドットについては小さく設定する手段である請求項 4 記載の印刷装置。

【請求項 6】 前記多値化手段は、前記閾値を、前記画像データの濃度が低いほど、ドット径が小さい側のドットについて小さく設定する手段である請求項 4 記載の印刷装置。

【請求項 7】 前記多値化手段は、前記閾値を、前記画像データの濃度が所定値より高い領域では、ドット径が大きい側のドットについて小さく設定する手段である請求項 4 記載の印刷装置。

【請求項 8】 請求項 1 または請求項 2 に記載の印刷装置であつて、

前記多値化手段は、前記ドットの形成に関する条件として、ドットの形成が行なわれた場合に該ドットにより実現された記録濃度を評価する値を、前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて異ならせる手段である印刷装置。

【請求項 9】 前記多値化手段は、2 値化を行なう手段であり、前記評価値を、ドット径が大きい側のドットについては大きくし、ドット径が小さい側のドットについては小さく設定する手段である請求項 8 記載の印刷装置。

【請求項 10】 前記多値化手段は、一つの画素についての前記多値化の処理により生じた画像濃度についての量子化誤差を、該画素の周辺の画素に拡散する誤差拡散手段と、該誤差拡散手段により拡散された誤差によって前記入力された画像データを補正する画像データ補正手段とを備え、該補正された画像データを用いて前記多値化の処理を行なう手段である請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか記載の印刷装置。

【請求項 11】 請求項 1 記載の印刷装置であつて、前記ヘッドは、前記対象物の幅方向に対して相対的に往復動しながら前記 2 種類以上のドットを形成可能であり、前記該 2 種類以上のドットのうちの少なくとも一種類については、片方向の移動時にのみ該ドットを形成するヘッドである印刷装置。

【請求項 12】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた電圧素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項 1 または請求項 2 記載の印刷装置。

【請求項 13】 前記ヘッドは、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構を備えた請求項 1 または請求項 2 記載の印刷装置。

【請求項 14】 ドット径が異なる 2 種類以上のドットのうち、ドット径が大きい側のドットを、印刷対象物との相対的な位置関係により定まる第 1 の位置に記録すると共に、該 2 種類以上のドットのうち、ドット径が小さい側のドットを、前記第 1 の位置とは異なる第 2 の位置に記録するヘッドを駆動して、前記 2 種類以上のドットを対象物上に記録し、該 2 種類以上のドットの記録密度

により多階調の画像を形成する画像形成方法であって、印刷しようとする画像の濃度情報を含む画像データを入力し、

前記印刷対象物との相対的な位置関係に基づいて、前記ヘッドが、前記第1の位置にあるか第2の位置にあるかを判別し、

前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて、該ドットの形成に関する条件を異ならせ、前記入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なう画像形成方法。

【請求項15】 請求項14記載の画像形成方法であって、

前記ヘッドは、印刷対象物に対して相対的に主走査と副走査を繰り返すことにより2次元画像を記録可能なヘッドであり、かつ前記ドットを形成する複数のドット形成要素を前記副走査方向に沿って備え、異なる主走査においては前記2種類以上の各ドットを形成できるヘッドを、主走査の完了毎に、前記ドット形成要素間のピッチと異なる距離だけ前記副走査方向に移動し、複数の前記主走査によって、前記印刷対象物上に、前記ドット形成要素間より細かいピッチでドットを形成し、

前記ヘッドが異なる種類のドットを形成する主走査毎に、該ドットの形成に関する条件を異ならせ、前記入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なう画像形成方法。

【請求項16】 ドット径が異なる2種類以上のドットのうち、ドット径が大きい側のドットを、印刷対象物との相対的な位置関係により定まる第1の位置に記録すると共に、該2種類以上のドットのうち、ドット径が小さい側のドットを、前記第1の位置とは異なる第2の位置に記録するヘッドを制御するコンピュータにより機械的に読み取り可能な記録媒体であって、

前記印刷対象物との相対的な位置関係に基づいて、前記ヘッドが、前記第1の位置にあるか第2の位置にあるかを判別する機能、

前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて、該ドットの形成に関する条件を異ならせ、入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なう機能をコンピュータに実現させるプログラムを記録した記録媒体。

【請求項17】 ドット径が異なる2種類以上のドットを、対象物上に記録し、該2種類以上のドットの記録密度により多階調の画像を形成する印刷装置であって、前記ドットを一度に複数個形成可能であり、かつ与えられる信号に応じて前記ドット径が異なる2種類以上のドットを形成可能なノズルを配列したヘッドと、該ヘッドを対象物の幅方向に対して相対的に搬送する搬送手段と、

該搬送手段による移動方向とは交差する方向に、前記対象物に対して相対的に前記ヘッドを送るヘッド送り手段と、

前記搬送手段による前記ヘッドの1回の搬送中には、前記複数のノズルから種類のドット径に対応したインクを吐出することにより、前記対象物上に種類のドットを形成するヘッド駆動手段と、

を備え、

前記ヘッドの前記複数のノズルの配列ピッチと、前記ヘッド送り手段による送り量とを所定の関係とすることにより、所定の領域にドットを形成するノズルが2個以上存在し、かつ複数の前記ヘッドの搬送により該領域に亘ってドットが形成されるものとし、

前記ヘッドの前記搬送毎に、前記複数のノズルにより形成するドットの径を制御しつつ、前記搬送手段による前記ヘッドの搬送と、前記送り手段によるヘッドの送りとを繰り返す制御手段を設けた印刷装置。

【請求項18】 前記所定の領域内に各径のドットが、所定の割合で混在して形成可能な請求項17記載の印刷装置。

【請求項19】 前記所定の領域内に形成されるドットが、前記ヘッドの搬送方向に沿って、同一の径のドットである請求項17記載の印刷装置。

【請求項20】 前記所定の領域内に形成されるドットが、前記ヘッドの送り方向に沿って、同一の径のドットである請求項17記載の印刷装置。

【請求項21】 前記所定の領域内に形成される各径のドットが千鳥上に配列された請求項17記載の印刷装置。

【請求項22】 請求項2記載の印刷装置であって、前記ヘッドは、前記ドットを形成する所定個数のドット形成要素を、前記主走査方向とは交差する副走査方向に所定のピッチで配列したドット形成用アレイを備え、該ドット形成用アレイのドット形成要素が主走査方向の所定の位置で同時に駆動されるヘッドである印刷装置。

【請求項23】 請求項22記載の印刷装置であって、前記ヘッドのドット形成要素は、インク粒子を吐出するノズルであり、

前記ドット形成用アレイにおける前記所定個数のドット形成要素は、それぞれN個（Nは2以上の整数）のノズルが副走査方向にkドット（kは2以上の整数）分のノズル間隔で形成された2群のドット形成要素により構成され、該2群のドット形成要素が前記kドット分のノズル間隔で配置された印刷装置。

【請求項24】 請求項23記載の印刷装置であって、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの第1の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスをk回繰り返し、次いで前記第1のドットとは大きさが異なる第2の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスをk回繰り返すステップを繰り返すよう、前記ヘッドお

よび前記走査制御手段を駆動する副走査制御手段を備えた印刷装置。

【請求項25】 請求項23記載の印刷装置であって、前記ノズル間隔 k が偶数の場合には、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの第1の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスを k 回繰り返すことに続いて前記第1のドットとは大きさが異なる第2の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスを k 回繰り返すステップを繰り返すよう、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を駆動する副走査制御手段を備えた印刷装置。

【請求項26】 請求項23記載の印刷装置であって、前記ノズル間隔 k が奇数の場合には、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスと、前記第1のドットとは大きさが異なる第2のドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスを交互に繰り返すよう、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を駆動する副走査制御手段を備えた印刷装置。

【請求項27】 前記ヘッドの N 個のノズルのうちの印刷で使用するノズル数が副走査方向で n 個（ n は N 以下の正の整数）のとき、 k と n とが互いに素となる関係にあることを特徴とする請求項24記載の印刷装置。

【請求項28】 前記副走査制御手段は、前記印刷対象物の搬送量を n ドットとする請求項27記載の印刷装置。

【請求項29】 前記第1の大きさのドットが前記第2の大きさのドットよりも小さいドットであることを特徴とする請求項24記載の印刷装置。

【請求項30】 請求項22記載の印刷装置であって、前記ヘッドのドット形成要素は、インク粒子を吐出するノズルであり、

前記ドット形成用アレイにおける前記所定個数のドット形成要素は、それぞれ N 個（ N は正の整数）のノズルが副走査方向にノズル間隔 $2k$ ドットピッチ（ k は正の整数）で形成された偶数ノズル群と奇数ノズル群とをそれぞれ一定の間隔 k で配置された印刷装置。

【請求項31】 請求項30記載の印刷装置であって、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスを k 回繰り返すことに続いて前記第1のドットとは大きさが異なる第2の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスを k 回繰り返すステップを繰り返すように、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を制御する副走査制御手段を備えた印刷装置。

【請求項32】 請求項30記載の印刷装置であって、前記ノズル間隔 k が偶数の場合には、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスを k 回繰り返すことに次いで前記第1のドットとは大きさが異なる第2の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行

うパスを k 回繰り返すステップを繰り返すよう、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を駆動する副走査制御手段を備えた印刷装置。

【請求項33】 請求項30記載の印刷装置であって、前記ノズル間隔 k が奇数の場合には、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスと前記第1のドットとは大きさが異なる第2のドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスを交互に繰り返すように、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を駆動する副走査制御手段を備えた印刷装置。

【請求項34】 前記ヘッドの N 個のノズルのうちの印刷で使用するノズル数が副走査方向で n 個（ n は N 以下の正の整数）のとき、 $2k$ と n とが互いに素となる関係にあることを特徴とする請求項31記載の印刷装置。

【請求項35】 前記副走査制御手段は、前記印刷対象物の搬送量を n ドットとする請求項34記載の印刷装置。

【請求項36】 前記第1の大きさのドットが前記第2の大きさのドットよりも小さいドットであることを特徴とする請求項31記載の印刷装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、印刷装置、画像形成方法および記録媒体に関し、詳しくはドット径が異なる2種類以上のドットを対象物上に記録し、該2種類以上のドットの記録密度により多階調の画像を形成する印刷装置、画像形成方法およびこの方法を実現するプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの出力装置として、数色のインクをヘッドから吐出するタイプのカラープリンタが広く普及し、コンピュータ等が処理した画像を多色多階調で印刷するのに広く用いられている。シアン、マゼンタ、イエロー（CMY）の三色のインクにより多色の画像を印刷する場合、多階調の画像を形成するにはいくつかの方法が考えられる。一つは、従来のプリンタで採用されている手法であり、一度に吐出するインクにより用紙上に形成されるドットの大きさを一定として、印刷される画像の階調を、ドットの密度（単位面積当たりの出現頻度）により表現するものである。もう一つの方法は、用紙上に形成するドット径を調整して、単位面積当たりの濃度を可変するものである。最近では、インク粒子を形成するヘッドの微細加工が進み、所定長さ当たりに形成できるドットの密度やドット径の可変範囲などは、年々向上しているが、プリンタの場合には、印字密度（解像度）で300dpiないし720dpi程度、粒径で数十ミクロンに留まっており、銀塩写真の表現力（フィルム上では解像度で数千dpiと言われる）との間の隔たりは未だ大きい。

【0003】このため、インクジェットプリンタなどでは、印刷濃度によっては用紙上に記録されたドットが目立ってしまうことがあった。そこで、印刷品位の向上を目的とし、ドット径の更なる微小化などが進められている。他方、印字速度の向上を目的として、印字ヘッドに備えられた一色当たりのドット形成要素の数を増加することも試みられている。例えば、印字ヘッドか用紙に対して往復するタイプのインクジェットプリンタでは、一色当たりのノズル数を増加し、用紙幅方向に亘る1回の移動（この移動方向を主走査方向と呼ぶ）により記録できるドット数を増加して、印字速度の高速化を図ろうとしている。この場合には、ドット形成要素（インクノズル）を、印字ヘッドの搬送方向とは直交する方向（この方向を副走査方向と呼ぶ）に沿って多数配列している。

【0004】ドット形成要素の数を増やすと、これを駆動する回路も増加する必要がある。例えば、インクによりドットを形成するインクジェットプリンタにおいて、各ノズルからのインクの吐出を行なう駆動素子としてピエゾ素子を採用し、このピエゾ素子への通電によりインクを吐出する機構を採ると、ノズルの数に応じた数のピエゾ素子とこれを駆動する回路が必要になる。例えば、ノズル数が64個であれば、ピエゾ素子も単純には64個必要となり、4色インクにより印字を行なうプリンタでは、 $64 \times 4 \text{色} = 256$ 個のピエゾ素子とその駆動回路とが必要になる。そこで、従来は、各ピエゾ素子を駆動する／しないの信号を、インタフェイス回路IFを介して出力し、他方これら64個のピエゾ素子全体に対して通電を行なうタイミングパルス（ドットクロック）Sdを、印紙ヘッドの搬送位置、即ち印字位置に対応して出力し、各ピエゾ素子のオン・オフ、延いては該当するインクによるドットを形成するか否かを決定している。したがって、ピエゾ素子のように、応答性が十分に高い駆動素子を用いれば、このドットクロックSdのパルス幅を狭くすることにより、ドットの径を変化させることができる。なお、各色の複数のドット形成要素は、同時に駆動する必要はないから、CPUから各色ヘッドのピエゾ素子に出力する信号線は共通化することができ、回路構成を簡略化することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の印刷装置では、ピエゾ素子などの駆動素子への通電時間は、ドットクロックSdのパルス幅により決まってしまう、画像処理により径の大きなドットや径の小さなドットを発生させようとしても、所望の場所に所望の大きさのドットを形成することはできず、画像処理との整合性が充分でないという問題があった。例えば、ドットクロックSdを2種類用意し、CPUからの指示によりいずれのドットクロックを用いるかを切り換える構成をとれば、印字ヘッドの1主走査において形成されるドットの径を大小いずれかに切り換えることは可能であるが、複

数個のノイズから吐出されるインクの粒滴の直径、即ち形成されるドットの大きさは、同じになってしまう。複数のノズルに対応したドット形成箇所（画素）における画像処理上の要求は、通常の画像を印刷する場合には、個々に異なるはずだから、画像処理上は大径のドットが要求されても小径のドットしか形成できないということが考えられる。これでは、折角ドット径を大小切り換えられる構成を採用しても、その効果を十分に引き出すことができない。

10 【0006】他方、ドットクロックSdのパルス幅を狭く、常に径の小さなドットにより画像の記録を行なうことが考えられる。しかしながら、こうした手法では、濃度が高い領域を印刷する際、多数のドットを形成しなければならず、印刷の完了に長時間を要するという問題があった。こうした問題は、ドットを形成する駆動素子を駆動する回路を、各素子毎に独立に設け、ドット毎にドット径を変えられるものとすれば解決するが、駆動素子毎に独立にドットクロックSdを変えられる回路構成は、極めて複雑なものになってしまう。また、これを駆動する処理も複雑なものになってしまうという問題があ

20 【0007】こうした問題は、いわゆるインターレース印刷を行なうプリンタでも同様に生じる。以下、インターレース印刷とその場合の問題について説明する。用紙の送り方向に複数のノズルを有する印刷ヘッドを備えたインクジェットプリンタの場合、個々のノズルの特性のバラツキ、あるいは複数のノズル間の配列ピッチのばらつきなどが原因で、印刷対象物上に印刷された画像の画質が低下するという不都合がある。このような画質低下を防止するため、従来より、隣接するライン上のドットを異なるノズルを用いて形成する印刷技術が知られている。これが、インターレース方式と呼ばれる印刷方法である。

30 【0008】このインターレース印刷では、印刷ヘッドのノズルアレイにおける副走査方向に沿ったノズルピッチを、印刷解像度に対応するドットピッチの整数倍として配列したものをを用いている。例えば、ノズルアレイにおいて副走査方向に配列されるノズル数をN個、ノズルアレイに配列されたN個のノズルのうち実際に駆動されるノズル数をn個、またノズルアレイにおけるノズル間隔をkドットピッチとした場合、ノズルピッチkには、nと互いに素の関係にある正の整数が選ばれる。そして、ノズルアレイが主走査パスを1回走行し終える度に、nドットピッチ相当の定距離だけ、印刷ヘッドを副走査方向に相対的に移動している。通常は、この副走査方向の相対的な移動は紙送りにより実現される。

40 【0009】上記のようなインターレース印刷によれば、副走査方向において隣接するラインが異なるノズルによって印刷されるため、個々のノズルの特性やピッチにばらつきが多少ある場合でも、このようなばらつきによる印刷画像の画質低下を抑えることができ、高画質の

印刷画像を得ることができる。しかし、こうしたインターレース印刷を行う場合において、大径ドットによる印刷と小径ドットによる印刷を併用したとしても、大径ドットと小径ドットの切り換えが、1パス毎にしか行なえない場合、所望の場所に所望の大きさのドットを形成することはできず、画像処理との整合性が充分でないという問題は同様に発生する。

【0010】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明は、上記問題点を解決するためになされ、特定の位置では特定の径のドットしか形成できない構成の下で、画像処理との整合性を高め、印刷する画像の品質を高めることを目的とする。また、本発明は、特に、インクジェットプリンタにおいてヘッドを印刷対象物に対して主走査方向および副走査方向に相対的に変位させながら印刷対象物上に印刷を行う技術の改良に関する。

【0011】かかる目的の少なくとも一部を達成する本発明の印刷装置は、ドット径が異なる2種類以上のドットを、対象物上に記録し、該2種類以上のドットの記録密度により多階調の画像を形成する印刷装置であって、前記ドット径が異なる2種類以上のドットのうち、ドット径が大きい側のドットを、前記印刷対象との相対的な位置関係により定まる第1の位置に記録すると共に、該2種類以上のドットのうち、ドット径が小さい側のドットを、前記第1の位置とは異なる第2の位置に記録するヘッドと、前記印刷対象物との相対的な位置関係に基づいて、該ヘッドが、前記第1の位置にあるか第2の位置にあるかを判別する位置判別手段と、印刷しようとする画像の濃度情報を含む画像データを入力する入力手段と、該入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なう手段であり、前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて、該ドットの形成に関する条件を異ならせて該多値化を行なう多値化手段とを備えることを要旨とする。

【0012】また、この印刷装置において実現される画像形成方法の発明が考えられる。この画像形成方法は、ドット径が異なる2種類以上のドットのうち、ドット径が大きい側のドットを、印刷対象との相対的な位置関係により定まる第1の位置に記録すると共に、該2種類以上のドットのうち、ドット径が小さい側のドットを、前記第1の位置とは異なる第2の位置に記録するヘッドを駆動して、前記2種類以上のドットを対象物上に記録し、該2種類以上のドットの記録密度により多階調の画像を形成する画像形成方法であって、印刷しようとする画像の濃度情報を含む画像データを入力し、前記印刷対象物との相対的な位置関係に基づいて、前記ヘッドが、前記第1の位置にあるか第2の位置にあるかを判別し、前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて、該ドットの形成に関する条件を異な

らせ、前記入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なうことを要旨としている。

【0013】これらの印刷装置および画像形成方法によれば、ドット径が異なる2種類以上のドットを形成可能なヘッドの位置を判別し、ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて、ドット形成に関する条件を異ならせ、入力された画像データに基づいて、そのドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なう。したがって、径の大きなドットが形成されるべき位置では、径の大きなドットが形成されるか否かに対応した画像処理が行なわれ、径の小さなドットが形成されるべき位置では、径の小さなドットが形成されるか否かに対応した画像処理が行なわれる。この結果、ドット径が異なる2種類以上のドットの形成位置と、画像処理との間の整合性を取ることができる。したがって、位置に応じて所定の径のドットしか形成できないヘッドを備えた印刷装置においても、画像処理の適切さとドット径の制約とを両立させることができる。

【0014】この印刷装置および画像形成方法において、ヘッドの位置に応じてドット径が異なるものとなるのは、例えば、そのヘッドが、印刷対象物に対して相対的に主走査と副走査を繰り返すことにより2次元画像を記録可能なヘッドであり、かつドットを形成する複数のドット形成要素を前記副走査方向に沿って備え、異なる主走査毎に前記2種類以上のドットのうちの一種類を形成できるヘッドである場合などがある。この場合、更に主走査の完了毎に行なわれるヘッドの副走査方向の移動量をドット形成要素間のピッチと異ならせることにより、複数の主走査によって、印刷対象物上に、前記ドット形成要素間より細かいピッチでドットを形成可能とすることも可能である。

【0015】更に、多値化手段は、前記ヘッドが異なる種類のドットを形成する主走査毎に、前記入力した画像データに基づいて、所定の種類のドットが発生されるように前記多値化を行なうものとすることができる。この結果、一つの主走査においては一種類の径のドットしか形成できない場合でも、全体としては、少なくとも2種類の径のドットを形成することができ、

【0016】また、多値化を行なう際、ドットの形成に関する条件として、ドットの形成を行なうか否かを判断する閾値を、判別されたヘッドの位置に印字されるべきドット種類に応じて異ならせるものとすることができる。閾値を異ならせることにより、位置毎に対応する径のドットが発生しやすく、あるいは発生しにくくすることができ、位置に応じたドットの発生頻度を変更して、画像処理場の要請を満足することが可能となる。

【0017】かかる閾値の設定は、ドット径が大きい側のドットについては閾値を大きくし、ドット径が小さい側のドットについては閾値を小さくするように行なうこ

とができ、それぞれいずれかの径のドットを発生しやすくすることができる。

【0018】あるいは閾値の設定を、画像データの濃度が低いほど、ドット径が小さい側のドットについて小さく設定することができる。この場合には、原画像が低濃度利用域ほど、ドット径が小さい側のドットが形成され易くなる。また、閾値の設定を、画像データの濃度が所定値より高い領域では、ドット径が大きい側のドットについて小さく設定する構成とすることもできる。この場合には、所定濃度より高い領域で径の大きな側のドットが形成され易くなり、いわゆる筋状のむらを低減することができる。

【0019】多値化は、ドットの形成に関する条件として、ドットの形成が行なわれた場合に該ドットにより実現された記録濃度を評価する値を、判別されたヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて異ならせることもできる。この場合には、評価値がそれぞれ発生されるべきドットに応じた値となり、画像処理上の不整合を生じることがない。

【0020】また、多値化の処理として2値化を行なう場合には、この評価値を、ドット径が大きい側のドットについては大きくし、ドット径が小さい側のドットについては小さく設定すればよい。ドット毎に実現される濃度は、同じ濃さのインクを用いている限り、径の大きさに比例するからである。

【0021】多値化の処理としては、誤差拡散やディザ法など、様々なものを考えることができる。画差拡散あるいは平均誤差最小法と呼ばれる多値化の処理は、一つの画素についての多値化の処理により生じた画像濃度についての量子化誤差を、画素の周辺の画素に拡散し、拡散された誤差によって、入力された画像データを補正し、補正された画像データを用いて多値化の処理を行なうものである。この場合は、演算量は比較的多いが、平均的な濃度が原画像に近くなり、高画質の画像を得ることができる。

【0022】なお、印刷装置としては、ヘッドが、対象物の幅方向に対して相対的に往復動しながらドットを形成するいわゆる双方向印字可能なものが知られている。この場合、2種類以上のドットのうちの少なくとも一種類については、ヘッドの一方方向の移動時にのみそのドットを形成するものとして行うことができる。一方方向の移動時にのみ形成するドットを、例えば大径のドットとしておけば、かかるドットについては位置決めの精度を片方向印字と同程度に維持することができ、印字品質を低下することなく、印字スピードの向上という双方向印字のメリットを十分に引き出すことができる。

【0023】こうした発明におけるヘッドの構成としては、種々のものを考えることができる。例えば、インク通路に設けられた電歪素子への電圧の印加によりインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構

や、インク通路に設けられた発熱体への通電により発生する気泡により該インク通路のインクに付与される圧力によってインク粒子を吐出する機構などである。

【0024】なお、上述した画像処理がコンピュータにより行なわれる場合には、そのプログラムを記録した媒体として発明を把握することができる。この場合、この記録媒体は、ドット径が異なる2種類以上のドットのうち、ドット径が大きい側のドットを、印刷対象との相対的な位置関係により定まる第1の位置に記録すると共に、

10 該2種類以上のドットのうち、ドット径が小さい側のドットを、前記第1の位置とは異なる第2の位置に記録するヘッドを制御するコンピュータにより機械的に読み取り可能な記録媒体であって、前記印刷対象物との相対的な位置関係に基づいて、前記ヘッドが、前記第1の位置にあるか第2の位置にあるかを判別する機能、前記判別された前記ヘッドの位置に印字されるべきドットの種類に応じて、該ドットの形成に関する条件を異ならせ、入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なう機能をコンピュータに実現させるプログラム部を記録したものをその要旨とする。

【0025】かかる媒体に記録されたプログラムをコンピュータに読み込ませ、これを実行することにより、上述した画像形成方法が行なわれることになり、かつこのプログラムを実行するコンピュータは、印刷機械として動作することになる。

【0026】こうした記録媒体としては、ROM、RAM、フレキシブルディスク、CD-ROM、メモ리카ード、その他の光磁気ディスクなど、様々な媒体を考えることができる。もとより、バーコード等が記録された紙や所定のコード体系に従ってパンチ孔等がつけられたカードなども含まれる。また、上述した記録媒体には、ドットを形成するか否かを判断するプログラムが記録されているが、判断されたドットの形成の可否に従って、ヘッドにおけるインク吐出等の制御を行なうプログラムが、プリンタやコンピュータにファームウェアの形で予め用意される場合には、記録媒体には、ヘッドを制御するプログラムを用意する必要はない。ドットの形成を判断する機能までで足りるからである。これらのファームウェアが用意されていない場合あるいは独自にこれらの処理に相当するプログラムを用意する場合等には、ドットを形成するか否かの判断に従って、ヘッドからのインクの吐出を制御する信号を出力するプログラムを、記録媒体に併せて記録するものとしても良い。なお、これらの各プログラムは、単一の記録媒体に記録しておく必要はなく、分離されたいくつかの媒体に分けて記録しても差し支えない。もとより、所定の暗号化や圧縮を行なって記録することも差し支えない。

【0027】なお、上述した印刷装置において、ヘッドには複数個のノズルを配列し、ヘッドを、印刷の対象

物、例えば用紙の幅方向に搬送するものとし、更に一回の搬送が完了すると、幅方向とは交差する方向に相対的に送るものとするができる。このヘッドの搬送と送りとを繰り返すことで、所定の領域に亘って、ドットを形成することになる。この場合にあって、ノズルの配列ピッチとヘッドの送り量とを所定の関係にすると、所定の領域にドットを形成するノズルが2個以上存在し、かつ複数回のヘッドの搬送によりこの領域に亘ってドットが形成可能となる。このようにノズルの配列ピッチと送り量との関係は、種々存在するが、これらを適宜定めることにより、例えば、所定の領域内に各径のドットが、所定の割合で混在して形成可能となる。

【0028】本発明において、この方式を適用した態様としては、以下の種々の態様を考えることもできる。前記ヘッドに、前記ドットを形成する所定個数のドット形成要素を、前記主走査方向とは交差する副走査方向に所定のピッチで配列したドット形成用アレイを備え、このヘッドをドット形成用アレイのドット形成要素が主走査方向の所定の位置で同時に駆動されるヘッドとすることができる。

【0029】かかる印刷装置において、前記ヘッドのドット形成要素を、インク粒子を吐出するノズルとし、ドット形成用アレイにおける前記所定個数のドット形成要素を、それぞれN個（Nは2以上の整数）のノズルが副走査方向にkドット（kは2以上の整数）分のノズル間隔で形成された2群のドット形成要素により構成し、この2群のドット形成要素を前記kドット分のノズル間隔で配置したものとするができる。かかるノズルの配置により、インク粒子を用いてドットを形成する印刷装置において、インタレース方式の印刷を実現することが可能となる。したがって、インタレース方式の画像形成の利点を享受しつつ、ドット径が異なる2種類以上のドットの形成位置と画像処理との間の整合性を取ることができる。この結果、位置に応じて所定の径のドットしか形成できないヘッドを備えた印刷装置においても、画像処理の適切さとドット径の制約とを両立させることができ、しかもインタレース方式によるバンディングの防止などの効果を得ることができる。

【0030】こうしたノズル群の構成においては、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの前記第1の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスをk回繰り返す、次いで前記第1のドットとは大きさが異なる第2の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスをk回繰り返すステップを繰り返すよう、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を駆動するものとすることができる。

【0031】この場合において、前記ノズル間隔kが偶数の場合には、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの第1の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスをk回繰り返すことに続いて前記第1のドット

とは大きさが異なる第2の大きさのドットの印刷後に前記副走査を行うパスをk回繰り返すステップを繰り返すよう、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を駆動するものとしても良い。

【0032】あるいは、前記ノズル間隔kが奇数の場合には、前記第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスと前記第2のドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスを交互に繰り返すよう、前記ヘッドおよび前記走査制御手段を駆動するものとしても良い。

【0033】更に、前記ヘッドのN個のノズルのうちの印刷で使用するノズル数が副走査方向でn個（nはN以下の正の整数）のとき、kとnとが互いに素となる関係とすれば、インタレース方式によるドットの形成を容易に実現することができる。この場合、前記印刷対象物の搬送量をnドットとしても良い。

【0034】なお、かかるインタレース方式の印刷において、先に形成する前記第1の大きさのドットを前記第2の大きさのドットよりも小さいドットとしておくことも好適である。

【0035】ヘッドの構成としては、この他、次のものが考えられる。即ち、前記ヘッドのドット形成要素を、インク粒子を吐出するノズルとし、前記ドット形成用アレイにおける前記所定個数のドット形成要素を、それぞれN個（Nは正の整数）のノズルが副走査方向にノズル間隔2kドットピッチ（kは正の整数）で形成された偶数ノズル群と奇数ノズル群とをそれぞれ一定の間隔kで配置したものとすることができる。かかる構成によってもインタレース方式のドットの形成が可能となる。

【0036】この場合には、前記大きさが異なる2種類以上のドットのうちの前記第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスをk回繰り返すことに続いて前記第2の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスをk回繰り返すステップを繰り返すことにより、インタレース方式によりドットを形成することができる。

【0037】なお、前記ノズル間隔kが偶数の場合には、前記第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスをk回繰り返すことに次いで前記第2の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスをk回繰り返すステップを繰り返すようにすればよい。

【0038】他方、前記ノズル間隔kが奇数の場合には、前記第1の大きさのドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスと前記第2のドットの印刷後に前記印刷対象物の搬送を行うパスを交互に繰り返すものとするれば良い。

【0039】更に、前記ヘッドのN個のノズルのうちの印刷で使用するノズル数が副走査方向でn個（nはN以下の正の整数）のとき、2kとnとが互いに素となる関

係とすれば、インタレース方式を容易に実現することができる。この場合、印刷対象物の搬送量を n ドットとすることができる。

【0040】なお、かかるインタレース方式の印刷において、先に形成する前記第 1 の大きさのドットを前記第 2 の大きさのドットよりも小さいドットとしておくことも好適である。

【0041】この発明は、以下のような他の態様も含んでいる。第 1 の態様は、印刷装置の位置判定手段、入力手段、多値化手段のうちの一つまたは関連するいくつかの手段を、印刷装置の筐体内部ではなく、印刷しようとする画像を出力する装置の側に置く構成である。これらの手段は、ディスクリットな回路構成によっても実現可能であるが、CPU を中心とした算術論理演算回路におけるソフトウェアによっても実現可能である。後者の場合には、印刷しようとする画像を出力する側、例えばコンピュータ側にドットの生成に関する処理まで行なわせ、印刷装置の筐体内には、生成されたドットを、ヘッドからのインクの吐出を制御して、用紙上などに形成する機構のみを収納する形態も考えることができる。もとより、これらの手段を適当な箇所では二つのグループに分け、その一方を、印刷装置の筐体内で実現し、残りを、画像を出力する側で実現すると言った構成も可能である。なお、位置判定手段は、実際のヘッド位置を検出して判定する構成とすることもできるが、画像処理に過程においてまずドット展開をコンピュータ内部で済ませる場合には、仮想的な位置として判別することも可能である。この場合には、実際に印刷装置のヘッドを駆動する前に、ヘッドの駆動位置に対応したドットの展開を完了していることになる。もとより、ドットの展開と実際の駆動とを同時に行なっても良いし、所定ドット分あるいは所定ライン分遅れて、平行に行なうものとすることもできる。

【0042】第 2 の形態は、本発明の画像処理をコンピュータ上で実現するプログラムを通信回線を介して供給する供給装置としての形態である。

【0043】第 3 の形態は、上記の画像記録方法で記録された印刷物の形態である。即ち、ドット径が異なる 2 種類以上のドットのうち、ドット径が大きい側のドットを、印刷対象との相対的な位置関係により定まる第 1 の位置に記録すると共に、該 2 種類以上のドットのうち、ドット径が小さい側のドットを、前記第 1 の位置とは異なる第 2 の位置に記録するヘッドを駆動して、前記 2 種類以上のドットを対象物上に記録し、該 2 種類以上のドットの記録密度により多階調の画像を形成する画像形成方法によって画像が形成された印刷物であり、印刷しようとする画像の濃度情報を含む画像データを入力し、前記印刷対象物との相対的な位置関係に基づいて、前記ヘッドが、前記第 1 の位置にあるか第 2 の位置にあるかを判別し、前記判別された前記ヘッドの位置に印字される

べきドットの種類に応じて、該ドットの形成に関する条件を異ならせ、前記入力された画像データに基づいて前記ドットにより表現可能な階調数に応じた多値化を行なうて、2 種類以上の異なるドットを形成させた結果得られた印刷物の形態を考えることができる。

【0044】この場合、こうした印刷物のドットの記録の状態を、ドット単位で解析すれば、ドット径の異なる 2 種類以上のドットにより形成された多階調画像において、所定の位置に特定のドットが形成されやすくなっていることを知ることができる。なお、上述した本発明の印刷装置により印刷した印刷物も発明の実施の形態として考えることができる。

【0045】なお、径の異なるドットのこうした混在の形態には、様々なパターンが考えられる。例えば、所定の領域内に形成されるドットが、ヘッドの搬送方向に沿って、同一の径のドットとなるものや、ヘッドの送り方向に沿って、同一の径のドットとなるもの、更には所定の領域内に各径のドットが千鳥上に配列されて形成されるもの、などを実現することができる。

【0046】

【発明の実施の形態】 A. 装置の構成：本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施例としての印刷装置を含む画像処理装置 30 の構成を示すブロック図である。図示するように、この画像処理装置 30 は、コンピュータ 90 にスキャナ 12 とカラープリンタ 22 とが接続された構成を取っており、このコンピュータ 90 に所定のプログラムがロードされ実行されることにより、全体として画像処理装置および印刷装置として機能する。図示するように、このコンピュータ 90 は、プログラムに従って画像処理に関わる動作を制御するための各種演算処理を実行する CPU 81 を中心に、バス 80 により相互に接続された次の各部を備える。ROM 82 は、CPU 81 で各種演算処理を実行するのに必要なプログラムやデータを予め格納しており、RAM 83 は、同じく CPU 81 で各種演算処理を実行するのに必要な各種プログラムやデータが一時的に読み書きされるメモリである。入力インターフェイス 84 は、スキャナ 12 やキーボード 14 からの信号の入力を司り、出力インターフェイス 85 は、プリンタ 22 へのデータの出力を司る。CRT 86 は、カラー表示可能な CRT 21 への信号出力を制御し、ディスクコントローラ (DDC) 87 は、ハードディスク 16 やフレキシブルドライブ 15 あるいは図示しない CD-ROM ドライブとの間のデータの授受を制御する。ハードディスク 16 には、RAM 83 にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。このほか、バス 80 には、シリアル入出力インターフェイス (SIO) 88 が接続されている。この SIO 88 は、モデム 18 に接続されており、モデム 18 を介して、公衆電話回線 PNT に

接続されている。画像処理装置30は、このSIO88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定のサーバーSVに接続することにより、画像処理に必要なプログラムをハードディスク16にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータ90に実行させることも可能である。

【0047】このコンピュータ90では、電源投入後、ハードディスク16のブートブロックから所定のプログラムおよびデータが読み込まれることにより、その後、オペレーティングシステムの組み込みが行なわれるが、オペレーティングシステムの組み込み時に、プリンタドライバなど、必要なドライバが組み込まれる。図2は、コンピュータ90に組み込まれたプリンタドライバ96等の働きを、概念的に示すブロック図である。

【0048】コンピュータ90の内部では、アプリケーションプログラム95が動作するが、アプリケーションプログラムからプリンタ22に対して画像を出力する場合には、プリンタドライバ96が必要な画像データの処理を行っており、このプリンタドライバ96を介して、最終カラー画像データFNLがプリンタ22に出力されることになる。画像のレタッチなどを行なうアプリケーションプログラム95は、スキャナから画像を読み込み、これに対して所定の処理を行ないつつビデオドライバ91を介してCRTディスプレイ93に画像を表示している。このアプリケーションプログラム95が、印刷命令を発行すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像情報をアプリケーションプログラム95から受け取り、これをプリンタ22が印字可能な信号（ここではCMYKの各色についての2値化された信号）に変換している。図2に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、アプリケーションプログラム95が扱っているカラー画像データをドット単位の画像データに変換するラスライザ97と、ドット単位の画像データに対してプリンタ22が使用するインク色CMYおよび発色の特性に応じた色補正を行なう色補正モジュール98と、色補正モジュール98が参照する色補正テーブルCTと、色補正された後の画像情報からドット単位でのインクの有無によってある面積での濃度を表現するいわゆるハーフトーンの画像情報を生成するハーフトーンモジュール99とが備えられている。

【0049】図3は、プリンタ22の概略構成図である。図示するように、このプリンタ22は、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する機構と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構と、キャリッジ31に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を制御する機構と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル3

2との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。

【0050】このプリンタ22のキャリッジ31には、黒インク用のカートリッジ71とシアン、マゼンタ、イエロの3色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。キャリッジ31の下部の印字ヘッド28には計4個のインク吐出用ヘッド61ないし64が形成されており、キャリッジ31の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導く導入管65（図4参照）が立設されている。キャリッジ31に黒インク用のカートリッジ71およびカラーインク用カートリッジ72を上方から装着すると、各カートリッジに設けられた接続孔に導入管が挿入され、各インクカートリッジから吐出用ヘッド61ないし64へのインクの供給が可能となる。

【0051】インクが吐出される機構を簡単に説明する。図4に示すように、インク用カートリッジ71、72がキャリッジ31に装着されると、毛細管現象を利用してインク用カートリッジ内のインクが導入管65を介して吸い出され、キャリッジ31下部に設けられた印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし64に導かれる。なお、初めてインクカートリッジが装着されたときには、専用のポンプによりインクを各色のヘッド61ないし64に吸引する動作が行なわれるが、本実施例では吸引のためのポンプ、吸引時に印字ヘッド28を覆うキャップ等の構成については図示および説明を省略する。

【0052】各色のヘッド61ないし64には、図4に示したように、各色毎に32個のノズルnが設けられており、各ノズル毎に電圧素子の一つであって応答性に優れたピエゾ素子PEが配置されている。ピエゾ素子PEとノズルnとの構造を詳細に示したのが、図5である。図示するように、ピエゾ素子PEは、ノズルnまでインクを導くインク通路68に接する位置に設置されている。ピエゾ素子PEは、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行なう素子である。本実施例では、ピエゾ素子PEの両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図5下段に示すように、ピエゾ素子PEが電圧の印加時間だけ伸張し、インク通路68の側壁を変形させる。この結果、インク通路68の体積は、ピエゾ素子PEの伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子I_pとなって、ノズルnの先端から高速に吐出される。このインク粒子I_pがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより、印刷が行なわれることになる。

【0053】以上説明したハードウェア構成を有するプリンタ22は、紙送りモータ23によりプラテン26その他のローラを回転して用紙Pを搬送しつつ、キャリッジ31をキャリッジモータ24により往復動させ、同時に印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし64のピエゾ

素子 P E を駆動して、各色インクの吐出を行ない、用紙 P 上に多色の画像を形成する。各色のヘッド 6 1 ~ 6 4 におけるノズルの具体的な配列に関してはさらに後述する。

【0054】用紙 P を搬送する機構は、紙送りモータ 2 3 の回転をプラテン 2 6 のみならず、図示しない用紙搬送ローラに伝達するギヤトレインを備える（図示省略）。また、キャリッジ 3 1 を往復動させる機構は、プラテン 2 6 の軸と並行に架設されキャリッジ 3 1 を摺動可能に保持する摺動軸 3 4 と、キャリッジモータ 2 4 との間に無端の駆動ベルト 3 6 を張設するプーリ 3 8 と、キャリッジ 3 1 の原点位置を検出する位置検出センサ 3 9 等から構成されている。

【0055】次に、制御回路 4 0 の内部構成について説明する。図 6 に示したように、この制御回路 4 0 の内部には、CPU 4 1、PROM 4 2、RAM 4 3 の他、コンピュータ 9 0 とのデータのやりとりを司る PC インタフェース 4 4、モータ 2 3、2 4 や操作パネル 3 2 などとの信号をやりとりする周辺入出力部（P I O）4 5、計時を行なうタイマ 4 6、ヘッド 6 1 ~ 6 4 にドットのオン・オフ信号を出力する転送用バッファ 4 7 などが設けられており、これらの素子・回路は、バス 4 8 で相互に接続されている。また、制御回路 4 0 には、所定周波数の矩形パルスを出力する第 1 の発振器（OSC 1）5 1、周期が同一でこのパルス幅より広い幅のパルス

を出力する第 2 の発振器（OSC 2）5 2、およびこれら両発振器 5 1、5 2 の出力を選択的にヘッド 6 1 ~ 6 4 に出力する選択器 5 4、選択器 5 4 からの出力を 4 つのヘッド 6 1 ~ 6 4 に所定のタイミングで分配する分配出力器 5 5 も設けられている。制御回路 4 0 は、コンピュータ 9 0 側で展開されたドットデータを受け取り、これを一時的に RAM 4 3 に蓄え、所定のタイミングで転送用バッファ 4 7 に出力する。したがって、多階調の画像を形成するための画像処理は、プリンタ 2 2 側では行なっていない。制御回路 4 0 は、単にドット単位でのオン・オフ、つまりドットを形成するか否かの制御のみを行なっているのである。

【0056】制御回路 4 0 がヘッド 6 1 ~ 6 4 に対して信号を出力する形態について説明する。図 7 は、ヘッド 6 1 ~ 6 4 のうちの一つのノズル列を取り出して、その接続について示す説明図である。図示するように、ヘッド 6 1 ~ 6 4 の一つのノズル列は、転送用バッファ 4 7 をソース側とし、分配出力器 5 5 をシンク側とする回路に介装されている。ノズル列を構成する各ピエゾ素子 P E は、その電極の一方が転送用バッファ 4 7 の各出力端子に、他方が一括して分配出力器 5 5 の出力端子に、それぞれ接続されている。分配出力器 5 5 の内部には、パワートランジスタが設けられており、このパワートランジスタは、第 1 または第 2 の発振器 5 1、5 2 のいずれか一方の信号により駆動されており、発振器からの矩形

パルスがオンとなったとき、ターンオンする。従って、CPU 4 1 から各ノズル毎にオン・オフを定め、転送用バッファ 4 7 の各端子に信号を出力すると、第 1 または第 2 の発振器 5 1、5 2 の選択された側からのパルスに応じて、転送用バッファ 4 7 側からオン信号を受け取っていたピエゾ素子 P E だけが駆動される。この結果、転送用バッファ 4 7 からオン信号を受け取っていたピエゾ素子 P E のノズルから一斉にインク粒子 I p が吐出される。なお、転送用バッファ 4 7 がデータを出力するタイミングは、選択器 5 4 から出力される信号により、分配出力器 5 5 側のパワートランジスタのオンタイミングと同期が取られている。

【0057】ヘッド 6 1 ~ 6 4 は、キャリッジ 3 1 の搬送方向に沿って配列されているから、それぞれのノズル列が用紙 P に対して同一の位置に至るタイミングはずれている。従って、CPU 4 1 は、このヘッド 6 1 ~ 6 4 の各ノズルの位置のずれを勘案した上で、必要なタイミングで、各ドットのオン・オフの信号を転送用バッファ 4 7 を介して出力し、各色のドットを形成している。なお、実際のノズルは、以下に説明するように、各ヘッド毎に 2 列に形成され、ノズルアレイを構成している。各ヘッド毎にノズルが 2 列に形成されている点も、CPU 4 1 は考慮し、同様に各ノズルへのオン・オフ信号の出力を制御している。

【0058】第 1 および第 2 の発振器 5 1、5 2 が出力する矩形パルスを図 7 に模式的に示した。ピエゾ素子 P E の変形量は、このパルス信号のオン時間の幅により決定される。ピエゾ素子 P E の変形量は、ノズルから吐出されるインク粒子 I p の大きさを制御するので、選択器 5 4 により第 2 の発振器 5 2 から出力されるパルス信号 OSC 2 が選択されている場合には、大きなインク粒子 I が吐出され、第 1 の発振器 5 1 からのパルス信号 OSC 1 が選択されている場合には、小さなインク粒子 I が吐出される。従って、制御回路 4 0 の CPU 4 1 は、選択器 5 4 を制御することにより、インク粒子 I p の大きさ、ひいては用紙上に形成されるドットの径を、この実施例では 2 段階に制御することができる。但し、パルスの同期を取る必要上、キャリッジ 3 1 が用紙 P の幅方向に一回搬送される間は、同じパルス信号が選択されている。従って、この実施例の構成では、キャリッジ 3 1 が主走査方向に一回（片道）搬送される間に形成されるドットの径は一種類に限られる。

【0059】B. ドットの記録モード：

（1）ノズルの配列など：次に、上述したコンピュータ 9 0 およびプリンタ 2 2 が共働して行なうドットの記録モードについて説明する。本願発明における径の異なるドットの形成方法は、キャリッジ 3 1 の一回の主走査方向の搬送において形成し得るドット径は一種類に限られると言う制限のもとで、2 種類のドットを混在させ得るドットの形成手法を前提として成立しているからであ

る。なお、こうしたドットの形成手法は、以下に説明する記録モードを用いた手法に限られず、種々の方法が存在し、本願発明はいずれの記録モードにも適用できることはもちろんである。

【0060】ドットの記録モードは、ヘッド61～64の副走査方向への移動量などの制御上のパラメータにより異なる。したがって、コンピュータ90のプリンタドライバ96は、プリンタ22側からこれらのパラメータを読み取る構成とすることができる。これらのパラメータは、この制御回路40の内部に備えられたプログラマブルROM (PROM) 42に記憶されている。PROM 42には、複数のドット記録モードのパラメータを含むドット記録モード情報が格納されている。ここで、「ドット記録モード」とは、各ノズルアレイにおいて実際に使用するノズル個数Nや、副走査送り量L等で規定されるドットの記録方式を意味している。この明細書では、「記録方式」と「記録モード」はほぼ同じ意味で用いられている。具体的なドット記録モードの例や、それらのパラメータについては後述する。PROM 42には、さらに、複数のドット記録モードの中から好ましいモードを指定するためのモード指定情報も格納されている。例えば、PROM 42に16種類のドット記録モード情報を格納可能な場合には、モード指定情報は4ビットのデータで構成されている。

【0061】ドット記録モード情報は、コンピュータ90の起動時にプリンタドライバ96 (図2) がインストールされる際に、プリンタドライバ96によってPROM 42から読み出される。すなわち、プリンタドライバ96は、モード指定情報で指定された好ましいドット記録モードに対するドット記録モード情報をPROM 42から読み込む。ラスタライザ97とハーフトーンモジュール99における処理は、このドット記録モード情報に応じて実行される。

【0062】なお、PROM 42は、書き換え可能な不揮発性メモリであればよく、EEPROMやフラッシュメモリなどの種々の不揮発性メモリを使用することができる。また、モード指定情報は書き換え可能な不揮発性メモリに格納することが好ましいが、ドット記録モード情報は、書き換えができないROMに格納するようにしてもよい。また、複数のドット記録モード情報は、PROM 42ではなく、他の記憶手段に格納されていてもよく、もとより、プリンタ22側からこれらのパラメータを読み取るのではなく、プリンタドライバ96内に登録されていてもよい。また、使用者がユーティリティソフトウェアなどを起動して、コンピュータ90上で、指定するものとしてもよい。

【0063】図8は、インク吐出用ヘッド61～64におけるインクジェットノズルの配列を示す説明図である。第1のヘッド61には、ブラックインクを噴射するノズルアレイが設けられている。また、第2ないし第4

のヘッド62～64にも、シアン、マゼンタ及びイエローのインクをそれぞれ噴射するノズルアレイが設けられている。これらの4組のノズルアレイの副走査方向の位置は、互いに一致している。

【0064】4組のノズルアレイは、副走査方向に沿って一定のノズルピッチkで千鳥状に配列された32個のノズルnをそれぞれ備えている。なお、各ノズルアレイに含まれる32個のノズルnは、千鳥状に配列されている必要はなく、一直線上に配置されていてもよい。但し、図8 (A) に示すように千鳥状に配列すれば、製造上、ノズルピッチkを小さく設定し易いという利点がある。

【0065】図8 (B) は、1つのノズルアレイによって形成される複数のドットの配列を示している。この実施例では、インクノズルの配列が千鳥状か直線状かに関わらず、1つのノズルアレイによって形成される複数のドットは、副走査方向に沿ってほぼ一直線上に並ぶように、各ノズルのピエゾ素子PE (図5) に駆動信号が供給される。例えば、図8 (A) のようにノズルアレイが千鳥状に配列されている場合において、図の右方向にヘッド61が走査されてドットを形成していく場合を考える。この時、先行するノズル群100、102…は、後追するノズル群101、103…よりも、 d/v [秒] だけ早いタイミングで駆動信号が与えられる。ここで、 d [インチ] は、ヘッド61における2つのノズル群の間のピッチ (図8 (A) 参照) であり、 v [インチ/秒] はヘッド61の走査速度である。この結果、1つのノズルアレイによって形成される複数のドットは、副走査方向に沿って一直線上に配列される。なお、後述するように、各ヘッド61～64に設けられている32個のノズルは、常に全数が使用されるとは限らず、ドット記録方式によっては、その一部のノズルのみが使用される場合もある。

【0066】(2) 一般的なドット記録方式の基本的条件：実施例におけるドット形成手法を説明する前に、以下ではまず、一般的なドット記録方式に要求される基本的な条件について説明する。

【0067】図9は、スキャン繰り返し数sが1のときの一般的なドット記録方式の基本的条件を示すための説明図である。図9 (A) は、5個のノズルを用いた場合の副走査送りの一例を示しており、図9 (B) はそのドット記録方式のパラメータを示している。図9 (A) において、数字を含む実線の丸は、各副走査送り後の5個のノズルの副走査方向の位置を示している。丸の中の数字0～4は、ノズル番号を意味している。5個のノズルの位置は、1回の主走査が終了する度に副走査方向に送られる。但し、実際には、副走査方向の送りは紙送りモータ23によって用紙を移動させることによって実現されている。

【0068】図9 (A) の左端に示すように、この例で

は副走査送り量 L は5ドットの一定値である。従って、副走査送りが行なわれる度に、5個のノズルの位置が5ドットずつ副走査方向にずれてゆく。スキャン繰り返し数 s が1の場合には、各ノズルは、それぞれのラスタ上のすべてのドット（「画素」とも呼ぶ）を記録可能である。図9（A）の右端には、各ラスタ上のドットを記録するノズルの番号が示されている。なお、副走査方向にノズルを複数ドットずつずらして記録を行なう場合には、ヘッドが記録を開始してからしばらくの間は領域を埋め尽くすことができない。同様に、ヘッドによる記録が終了する直前の所定区間も、ドットで埋め尽くすことができない。この間は、該当するノズルによる記録は禁止される。ノズルが副走査方向に複数ドットずらして行く方法により、ドットで埋め尽くすことができる範囲を、即ち実際に記録を行なえる範囲を、以下では有効記録範囲（有効印刷範囲）と呼ぶ。

【0069】図9（B）には、このドット記録方式に関する種々のパラメータが示されている。ドット記録方式のパラメータには、ノズルピッチ k [ドット]と、使用ノズル個数 N [個]と、スキャン繰り返し数 s と、実効ノズル個数 N_{eff} [個]と、副走査送り量 L [ドット]とが含まれている。

【0070】図9の例では、ノズルピッチ k は4ドットである。使用ノズル個数 N は5個である。なお、使用ノズル個数 N は、実装されている複数個のノズルの中で実際に使用されるノズルの個数である。スキャン繰り返し数 s は、一回の主走査において $(s-1)$ ドットおきに間欠的にドットを形成することを意味している。従って、スキャン繰り返し数 s は、各ラスタ上のすべてのドットを記録するために使用されるノズルの数にも等しい。図9の場合には、スキャン繰り返し数 s は1であり、各主走査方向の操作において総ての繰り返し位置でドットの形成が行なわれる。実効ノズル個数 N_{eff} は、使用ノズル個数 N をスキャン繰り返し数 s で割った値である。この実効ノズル個数 N_{eff} は、一回の主走査で記録され得るラスタの正味の本数を示しているものと考えることができる。実効ノズル数 N_{eff} の意味についてはさらに後述する。

【0071】図9（B）の表には、各副走査送り毎に、副走査送り量 L と、その累計値 ΣL と、各副走査送り後のノズルのオフセット F とが示されている。ここで、オフセット F とは、副走査送りが行われていない最初のノズルの周期的な位置（図9では5ドットおきの位置）をオフセット0の基準位置と仮定した時に、副走査送り後のノズルの位置が基準位置から副走査方向に何ドット離れているかを示す値である。図9（A）の例では、1回目の副走査送りによって、ノズルの位置は副走査送り量 L （5ドット）だけ副走査方向に移動する。一方、ノズルピッチ k は4ドットである。従って、1回目の副走査送り後のノズルのオフセット F は1である（図9（A）

参照）。同様にして、2回目の副走査送り後のノズルの位置は、初期位置から $\Sigma L=10$ ドット移動することになり、そのオフセット F は2である。3回目の副走査送り後のノズルの位置は、初期位置から $\Sigma L=15$ ドット移動することになり、そのオフセット F は3である。4回目の副走査送り後のノズルの位置は、初期位置から $\Sigma L=20$ ドット移動することになり、そのオフセット F は0である。4回の副走査送りによってノズルのオフセット F は0に戻るので、4回の副走査を1サイクルとして、このサイクルを繰り返すことによって、有効記録範囲のラスタ上のすべてのドットを記録することができる。

【0072】上記の例からも解るように、ノズルの位置が初期位置からノズルピッチ k の整数倍だけ離れた位置にある時には、オフセット F はゼロである。また、オフセット F は、副走査送り量 L の累計値 ΣL をノズルピッチ k で割った余り $(\Sigma L) \% k$ で与えられる。ここで、「 $\%$ 」は、除算の余りをとることを示す余剰演算子である。なお、ノズルの初期位置を周期的な位置と考えれば、オフセット F は、ノズルの初期位置からの位相のずれ量を示しているものとも考えることもできる。

【0073】スキャン繰り返し数 s が1の場合には、有効記録範囲においてラスタの抜けや重複が無いようにするためには、以下のような条件を満たすことが必要である。

【0074】条件c1：1サイクルの副走査送り回数は、ノズルピッチ k に等しい。

【0075】条件c2：1サイクル中の各回の副走査送り後のノズルのオフセット F は、 $0 \sim (k-1)$ の範囲のそれぞれ異なる値となる。

【0076】条件c3：副走査の平均送り量 $(\Sigma L / k)$ は、使用ノズル数 N に等しい。換言すれば、1サイクル当たりの副走査送り量 L の累計値 ΣL は、使用ノズル数 N とノズルピッチ k とを乗算した値 $(N \times k)$ に等しい。

【0077】上記の各条件は、次のように考えることによって理解できる。隣接するノズルの間には $(k-1)$ 本のラスタが存在するので、1サイクルでこれら $(k-1)$ 本のラスタ上で記録を行ってノズルの基準位置（オフセット F がゼロの位置）に戻るためには、1サイクルの副走査送りの回数は k 回となる。1サイクルの副走査送りが k 回未満であれば、記録されるラスタに抜けが生じ、一方、1サイクルの副走査送りが k 回より多ければ、記録されるラスタに重複が生じる。従って、上記の第1の条件c1が成立する。

【0078】1サイクルの副走査送りが k 回の時には、各回の副走査送りの後のオフセット F の値が $0 \sim (k-1)$ の範囲の互いに異なる値の時のみ、記録されるラスタに抜けや重複が無くなる。従って、上記の第2の条件c2が成立する。

【0079】上記の第1と第2の条件を満足すれば、1サイクルの間に、N個の各ノズルがそれぞれk本のラスタの記録を行うことになる。従って、1サイクルでは $N \times k$ 本のラスタの記録が行われる。一方、上記の第3の条件c3を満足すれば、図9(A)に示すように、1サイクル後(k回の副走査送り後)のノズルの位置が、初期のノズル位置から $N \times k$ ラスタ離れた位置に来る。従って、上記第1ないし第3の条件c1~c3を満足することによって、これらの $N \times k$ 本のラスタの範囲において、記録されるラスタに抜けや重複を無くすることができ

【0080】以上説明した記録モードは、スキヤン繰り返し回数sが値1であり、同一のラスタはただ一つのノズルにより記録される。有効記録範囲内における主走査方向の走査回数と記録されるドット位置との関係を図10に示した。有効記録範囲といえども、ノズルピッチkと等しい回数(ここでは4回)の主走査における記録により総てのドットが形成され得るのではなく、5個のノズルがカバーする記録範囲を副走査方向に少しずつずらしながら繰り返し主走査方向にそった記録を行なうことにより総ての領域がドットにより埋め尽くされ得ることになる。そこで、図10では、1サイクル中の何回目の主走査に当たるかに着目し、1サイクル中の同じ回数目に形成され得るドットは、異なるサイクル中に形成されるものでも一緒に示すものとし、走査回数n, n+1, ... n+5を、図中に併せて記載するものとした。図10の(A)は1サイクル中の初回の主走査により形成され得るドットを、(B)は1サイクル中の2回目の主走査により形成され得るドットを、(C)は1サイクル中の3回目の主走査により形成され得るドットを、

(D)は1サイクル中の4回目の主走査により形成され得るドットを、それぞれ示している。なお、白抜き○で示したドットはその回の主走査で形成されるドットを、黒丸●に数字を白抜きで示したドットは既に形成されたドットを、それぞれ示すものとした。図10に示したように、この実施例の記録モードでは、有効記録範囲においては、主走査方向に1ラインずつドットが形成されて行くことが分かる。

【0081】C. ドット径の異なるドットの形成: 以上の画像記録モードを前提として、次に第1実施例における径の異なるドットの形成方法について説明する。既に説明したように、本実施例のプリンタ22では、形成するドットの径は、各主走査毎には切り換えることができる。具体的には、片方向印字の場合には、キャリッジ31が一往復する度に、選択器54にPIOを介して信号を出力することにより、第1または第2の発振器51, 52からの出力信号OSC1またはOSC2を選択的にヘッド61~64に出力することにより、小さいドットを形成するか(パルス信号OSC1)、大きいドットを形成するか(パルス信号OSC2)を、選択している。

したがって、上述した記録モードの場合には、各サイクルにおいて、1回目と3回目の主走査では小さなドットを形成し、2回目と4回目の主走査では大きなドットを形成するとすれば、図11に例示するように、各主走査ライン毎に小さな径のドットと大きな径のドットを、交互に記録し得ることになる。

【0082】コンピュータ90のプリンタドライバ96が実行する画像処理のうち、この径の異なるドットの発生に関する処理を説明する。既に説明したように、ドットを形成するかしないかという2値的な記録方法により多階調の画像を形成するプリンタ22では、記録しようとする画像の濃度に応じてドットの密度を制御することが行なわれている。図12は、以下説明するいくつかの実施例に共通の考え方を示したフローチャートである。まず、図12に従って、径の異なる2種類のドットを形成する手法の概要について説明する。

【0083】図12に示した画像処理ルーチンが起動されると、プリンタドライバ96は、まず処理位置を示す変数x, yを初期値(1, 1)に初期化し(ステップS100)、次に、処理しようとしている画像についてこの変数x, yが示す位置の画素(以下、着目画素という)の階調データDS(x, y)を入力する処理を行なう(ステップS110)。入力される階調データDSは、本実施例では、最も階調の小さいデータ(白色に対応するデータ)を値0とし、最も階調の高いデータ(完全な黒色に対応するデータ)を値255とする8ビットデータである。次にいわゆる誤差拡散の手法により周辺の画素に予め分配された誤差D f e r rによりこの階調データDSを補正し、処理しようとする画素についての補正済み階調データDCを求める処理を行なう(ステップS120)。一つの画素について、本実施例のプリンタ22は、径の小さなドット(以下、小ドットとも言う)を形成するか、径の大きなドット(以下、大ドットとも言う)を形成するか、いずれのドットも形成しないかの3つの対応しか取り得ない。仮に、径の小さなドットが形成された場合の階調をおよそ $127/255$ 、径の大きなドットが形成された場合の階調をおよそ $255/255$ とし、ある画素の入力された階調データDSが $160/255$ の場合を考える。このとき、径の小さなドットを形成した場合には、その画素について、階調は $33/255$ だけ不足していることになり、径の大きなドットを形成した場合には、階調は $95/255$ だけ過剰となり、いずれの場合にも誤差を生じることになる。そこで、誤差拡散の手法では、これらの誤差を、周辺の画素に所定の重み付けで分配し、ある程度の大きさの領域の平均ではこの誤差が小さくなるようにしているのである。周辺の画素に誤差を配分する際の重み付けの一例を図13に示す。位置(x, y)の着目画素に対して処理順で手前に存在する各画素について生じた拡散誤差は、この重み付けに従って、周辺の画素に分配され、

予め誤差バッファと呼ばれるバッファに蓄積されている。したがって、入力した階調データDSとこの誤差バッファに記憶された拡散誤差D f e r rとを加えることにより、補正済みの階調データDCを得ることができる。

【0084】次に、大小ドットの形成を判断し、誤差を計算する処理を行なう（ステップS130）。この処理の詳細は後述するが、簡単にその原理を説明すると、現在の処理位置にドットを形成するか否かの判断を行なう閾値を、小ドットが形成される位置か大ドットが形成される位置かにより異ならせているのである。位置により判断の閾値を異ならせることにより、小ドットと大ドットの発生比率を望ましい割合に制御することができる。着目画素の位置が小ドットの形成位置に当たるか否かは、その画素がプリンタ22により記録される際、上述したサイクルのうちの何番目に当たるかを判断すれば、直ちに知ることができる。入力した画像の解像度とプリンタ22の解像度が等しい場合には、入力した画像をその左上を原点として走査線に沿って処理する際の何番目の走査線に当たるかにより、小ドットの形成位置か否かを判断することができる。図11に示した記録モードでは、奇数番目の走査線（y：奇数）に当たる場合には小ドットを形成し、偶数番目の走査線（y：偶数）に当たる場合には大ドットを形成すると判断する。こうして大小ドットの形成について判断した後、ドットの形成の有無により生じた誤差を計算する。誤差の計算は、上述した通り、そのドットにより実現されるべき階調と実際に形成されたドットによる階調との差を求めることにより行なわれる。なお、上記の説明では、誤差は、単純にドットにおける階調の差としたが、実際のドットは、丸ないし楕円形状をしており、隣接するドットとの重なりがあるため、特に大ドットでは、単独で存在する場合と隣接して存在する場合では、実現される誤差が異なる。したがって誤差の計算では、隣接するドットの有無を考慮しても良い。

【0085】ステップS130の処理により、大小ドットの形成の判断と誤差の演算を行なった後、周辺の画素にこの誤差を拡散する処理を行なう（ステップS140）。計算した誤差は、具体的には、図13の重み付けを用いて、周辺の画素に対応する誤差バッファに拡散誤差としてを累積する。その後、変数xを値1だけインクリメントして、着目している画素の位置を走査線上で1だけ進め（ステップS150）、変数xがその最大値x_{max}より小さいか否かの判断を行なう（ステップS160）。最大値x_{max}は、画像の幅に相当する値であり、変数xがこの最大値以下であれば、ステップS110に戻って、着目の画素の階調データDSの入力から、上述した画像処理を繰り返す。

【0086】着目画素の位置xが走査線の終端に至っていると判断された場合（x > x_{max}）には、変数xの値

を初期値1に戻すと共に、走査線の位置を値1だけ進めるべく、変数yを値1だけインクリメントする処理を行なう（ステップS170）。その後、この変数yの値が、最大値y_{max}より大きいと否かの判断を行なう（ステップS180）。最大値y_{max}を越えていなければ、ステップS110に戻って上述した画像処理を繰り返し、最大値y_{max}を越えていれば、総ての画素についての処理を終了したとして、「END」に抜けて本ルーチンを終了する。

10 【0087】以上、ドットの形成場所に応じて径の異なるドットの形成方法の概要を説明した。この形成方法では、予め小ドットの形成される場所と、大ドットの形成される場所が定まっており、その場所毎にドットの形成のされやすさを異ならせている。そこで、大小ドットの形成判断処理の詳細について、図14のフローチャートに基づいて説明する。図14の処理は、図12のステップS130の処理に相当する。

20 【0088】図14に示した処理を開始すると、まず着目している画素の位置について判別する処理を行なう（ステップS131）。ドットを形成する位置が小ドットの形成位置に当たるか、大ドットの形成位置に当たるかを判別するのである。図9に示したドット記録方式では、着目としている画素の垂直方向（副走査方向）の位置（y番目の走査線の位置）が奇数番目に当たる場合には、小ドットの形成位置となっている。したがって、第1実施例では、ドット位置の判別は、そのドットに対応した走査線の副走査方向の位置を示す変数yが偶数か奇数かを判別することに等しい。変数yが奇数であれば、図11に示したように、その位置は、径の小さいドット
30 （小ドット）を形成する位置に相当すると判断し、ドット形成の比較に用いる閾値D r e fに値100を、ドットが形成された場合に実現される階調値を示すオンバリュューon Vに値178を、それぞれ設定する処理を行なう（ステップS132）。他方、変数yが奇数でなければ、その位置は径の大きなドット（大ドット）を形成する位置に相当すると判断し、ドット形成の比較に用いる閾値D r e fに値127を、オンバリュューon Vに値255を、それぞれ設定する処理を行なう（ステップS133）。位置により閾値D r e fの値を調整することにより、奇数番目の走査線においてはドットが形成され易くなる。また、小ドットが形成された場合には、小さな値がオンバリュューon Vに設定されることになる。

40 【0089】次に、補正済みの入力データDCが、上記の閾値D r e fより大きいと否かの判断を行なう（ステップS135）。拡散誤差による補正済みの入力データDCが、この閾値D r e fより大きいと判断された場合には、ドットを形成すると判断し、その判断結果を所定のバッファ領域に書き込むと共に、オンバリュューon Vを、結果値R S L Tに設定する処理を行なう（ステップS136）。補正済みの入力データDCが閾値D r e f
50

以下であると判断された場合には（ステップ S 1 3 5）、結果値 R S L T に値 0 を設定する処理を行なう（ステップ S 1 3 7）。ドットが形成されない場合には、実現される階調は、用紙の色そのものであり、値 0 と見なせるからである。

【0090】こうしてドット形成の判断と結果値 R S L T の設定とを行なった後、次に誤差演算処理として、補正済みの入力データ D C から結果値 R S L T を減じ、その結果を誤差 E R R に設定する処理を行なう（ステップ S 1 3 8）。以上で大小ドットの判断処理と誤差演算処理を完了し、ネクストに抜けて本ルーチンを終了する。この処理ルーチンにより演算された誤差 E R R は、図 1 2 に示した処理のステップ S 1 4 0 で、周辺の誤差に拡散されることになる。

【0091】図 1 2 および図 1 4 に示した処理を行なうことにより、入力した画像データに対応したドットの形成の判断結果が、所定のバッファ領域に蓄積される。通常、コンピュータ 9 0 では、このバッファ領域をスプールファイルとしてハードディスク 1 6 上に確保する。画像処理が完了すると、コンピュータ 9 0 は、スプールファイルからデータを読み出し、これを出力インタフェース 8 5 を介してプリンタ 2 2 に順次出力する。プリンタ 2 2 は、このデータを受け取り、これを一旦 R A M 4 3 に蓄積しつつ、現在の記録モードに応じて、所定のタイミングで転送用バッファ 4 7 に転送し、ヘッド 6 1 ~ 6 4 を用いて、用紙 P 上に、各色のインクによりドットを形成するのである。この結果、プリンタ 2 2 は、一つの主走査方向については同じ大きさのドットを形成するが、一ラインおきに大ドットと小ドットを形成する。しかも、この実施例では、奇数ラインでの閾値 D r e f を小さく設定しているため、低濃度領域では、小ドットが発生しやすい条件が実現されている。

【0092】図 1 5 は、入力する階調データ D S に応じて発生するドットの様子を示す説明図である。入力する階調データ D S が低い場合には、図 1 5 (a) に示すように、ほとんどの場合小ドットが形成され、階調データ D S が次第に高くなるにつれて、図 1 5 (b) (c) に示すように大ドットも形成される。階調データ D S が極めて高くなれば、図 1 5 (d) に示すように、小ドットと大ドットが、1 対 1 の割合で形成されることになる。本実施例では、小ドットの形成位置で閾値 D r e f を小さな値としたが、同様の結果を得るには、大ドットの形成位置で閾値 D r e f を大きな値としても良い。これらの場合には、いずれも小ドットが形成されやすいから、階調データ D S が低い領域では小ドットが形成されることになり、画像データの階調の低い領域での粒状感が低減でき、画質が向上するという利点がある。なお、これらの例とは逆に、小ドットが形成される位置では閾値 D r e f を大きな値に設定することも可能である。この場合には、階調データ D S が小さい領域では、小ドットの

形成が抑制されることになり、大ドットがまばらに形成されることになる。なお、この場合でも、階調データ D S が高くなれば、図 1 5 (d) に示すように、小ドットと大ドットの割合は 1 対 1 に近づく。

【0093】以上、本発明の第 1 の実施例について説明した。この実施例では、小ドットと大ドットの最終的な割合は 1 対 1 としたが、ドット径は、1 ライン毎に制御できるので、画像処理時に現在のライン数何番目であるかに基づいて、大小いずれのドットを形成するかを判断すれば、小ドットと大ドットとの最終的な割合は、自由に制御することができる。例えば、図 1 6 に示すように、ノズルピッチ $k=3$ 、使用のノズル数 $N=4$ 、スキヤン繰り返し数 $s=1$ 、副走査方向のドット送り量 5 ドットという構成を用いれば、1 サイクルに 3 回の主走査が含まれることになる。そこで、この内の 2 回で大ドットを形成するものとし、1 回で小ドットを形成するものとするれば、大小のドットの形成の割合は、最終的には、2 対 1 となる。もとより、図 1 0 に示した構成でも、最終的な大小ドットの割合を 1 対 1 の他、1 対 3 もしくは 3 対 1 とすることができる。更に、形成されるドットの大きさを 1 サイクル内で毎回同じに固定する必要はないから、走査ライン毎に大ドットもしくは小ドットのいずれを形成するかを自由に設定しても差し支えない。また、同様の考え方により、1 対 5 や 1 対 7 など、自由にこの比率を設定することができる。いずれのドットを形成するかをランダムに決定することも可能である。

【0094】なお、上述したように、小ドットの大ドットの比率を所定値にした場合、小ドットにより表現できる濃度が $178/255$ 、大ドットにより表現できる濃度が $255/255$ とすると、最終的な両ドットの比率が 1 対 1 の場合には、

$(1 \times 178 + 1 \times 255) / (1 + 1) = 216.5$ の濃度までしか表現できない。したがって、更に高い濃度まで表現したい場合には、小ドット、大ドットの径を大きくして、例えば、小ドットにより表現できる濃度が $210/255$ 、大ドットにより表現できる濃度が $300/255$ 、1 対 1 のドットを形成した場合の平均値が $255/255$ となるよう設定しておけば良い。小ドット、大ドットの形成の割合が 1 対 3 などの場合にも、同様に、重み付け平均値をとる考え方で、平均値が所望の値となるよう、小ドット、大ドットにより実現できる濃度を調整すればよい。

【0095】D. 第 2 実施例：次に、本発明の第 2 実施例について説明する。第 2 実施例は、第 1 実施例とほぼ同一のハードウェア構成を用いるが、ヘッドのノズルの構成は、図 1 6 に示したものとなっている。但し、第 2 実施例では、スキヤン繰り返し数 s が値 2 となっている。まず、第 2 実施例におけるドット記録モードについて説明する。図 1 7 は、第 2 実施例における記録モードを示す説明図である。この例では、スキヤン繰り返し数

s が値 2 となっているが、スキャン繰り返し数 s が 2 以上の場合には、同一のラスタが s 本の異なるノズルで記録されることになる。以下では、スキャン繰り返し数 s が 2 以上のドット記録方式を「オーバーラップ方式」と呼ぶ。

【0096】図 17 に示すドット記録方式は、図 16

(B) に示すドット記録方式のパラメータの中で、スキャン繰り返し数 s と副走査送り量 L とを変更したものである。図 17 (A) から解るように、図 17 のドット記録方式における副走査送り量 L は 2 ドットの一定値である。但し、図 17 (A) においては、奇数回目の副走査送りの後のノズルの位置を、菱形「◇」で示している。図 17 (A) の右端に示すように、奇数回目の副走査送りの後に記録されるドット位置は、偶数回目の副走査送りの後に記録されるドット位置と、主走査方向に 1 ドット分だけずれている。従って、同一のラスタ上の複数のドットは、異なる 2 つのノズルによってそれぞれ間欠的に記録されることになる。例えば、有効記録範囲内の最上端のラスタは、1 回目の副走査送り後に 2 番のノズルで 1 ドットおきに間欠的に記録された後に、4 回目の副走査送り後に 0 番のノズルで 1 ドットおきに間欠的に記録される。一般に、オーバーラップ方式では、各ノズルは、1 回の主走査中に 1 ドット記録した後に (s - 1) ドット記録を禁止するように、間欠的なタイミングでノズルが駆動される。こうしたノズルの駆動は、発振器から出力されるパルス信号のオン時間はそのままに、繰り返し周期のみ倍にして、駆動を禁止するタイミングでシンク側のトランジスタがターンオンしないものとしても実現できるし、パルス信号はそのままにしておき、駆動を禁止するタイミングでは転送用バッファ 47 にデータを出力しないものとしても実現できる。第 2 実施例では、1 回おきに転送用バッファ 47 へのデータの転送を行わない構成としている。

【0097】なお、オーバーラップ方式では、同一ラスタを記録する複数のノズルの主走査方向の位置が互いにずれていればよいので、各主走査時における実際の主走査方向のずらし量は、図 17 (A) に示すもの以外にも種々のものが考えられる。例えば、1 回目の副走査送りの後には主走査方向のずらしを行わずに丸「○」で示す位置のドットを記録し、4 回目の副走査送りの後に主走査方向のずらしを行なって菱形「◇」で示す位置のドットを記録するようにすることも可能である。

【0098】図 17 (B) の表の最下段には、1 サイクル中の各回の副走査後のオフセット F の値が示されている。1 サイクルは 6 回の副走査送りを含んでおり、1 回目から 6 回目までの各回の副走査送りの後のオフセット F は、0 ~ 2 の範囲の値を 2 回ずつ含んでいる。また、1 回目から 3 回目までの 3 回の副走査送りの後のオフセット F の変化は、4 回目から 6 回目までの 3 回の副走査送りの後のオフセット F の変化と等しい。図 17 (A)

の左端に示すように、1 サイクルの 6 回の副走査送りは、3 回ずつの 2 組の小サイクルに区分することができる。このとき、副走査送りの 1 サイクルは、小サイクルを s 回繰り返すことによって完了する。

【0099】一般に、スキャン繰り返し数 s が 2 以上の整数の場合には、上述した第 1 ないし第 3 の条件 c 1 ~ c 3 は、以下の条件 c 1' ~ c 3' のように書き換えられる。

【0100】条件 c 1' : 1 サイクルの副走査送り回数
10 は、ノズルピッチ k とスキャン繰り返し数 s とを乗じた値 ($k \times s$) に等しい。

【0101】条件 c 2' : 1 サイクル中の各回の副走査送り後のノズルのオフセット F は、0 ~ (k - 1) の範囲の値であって、それぞれの値が s 回ずつ繰り返される。

【0102】条件 c 3' : 副走査の平均送り量 $\{\Sigma L / (k \times s)\}$ は、実効ノズル数 N_{eff} ($= N / s$) に等しい。換言すれば、1 サイクル当たりの副走査送り量 L の累計値 ΣL は、実効ノズル数 N_{eff} と副走査送り回数
20 ($k \times s$) とを乗算した値 $\{N_{eff} \times (k \times s)\}$ に等しい。

【0103】上記の条件 c 1' ~ c 3' は、スキャン繰り返し数 s が 1 の場合にも成立する。従って、条件 c 1' ~ c 3' は、スキャン繰り返し数 s の値に係わらず、ドット記録方式に関して一般的に成立する条件である。すなわち、上記の 3 つの条件 c 1' ~ c 3' を満足すれば、有効記録範囲において、記録されるドットに抜けや重複が無いようにすることができる。但し、オーバーラップ方式 (スキャン繰り返し数 s が 2 以上の場合)
30 を採用する場合には、同じラスタを記録するノズルの記録位置を互いに主走査方向にずらすという条件が必要となっているのである。

【0104】以上説明したドット記録方式によれば、1 回の主走査により同時に形成されるドットの個数は、図 16 に示した記録方式の半分に限られることになる。この記録方式では、同じラスタを同じノズルが二度通り、一度の主走査では主走査方向に 1 ドットおきにドットを形成することになるからである。即ち、主走査方向について見ると、ドットは、1 ドットおきに異なる主走査時に形成されることになる。この様子を詳しく示したのが
40 図 18 である。図 17 に示した記録方式によれば、1 サイクルは、副走査位置 0 ~ 5 までの 6 回の主走査から構成されている。図 18 では、1 サイクル内で形成されるドットを、副走査位置により (0) ~ (5) に分けて示した。したがって、図 18 では、異なるサイクルに属していても、各サイクル内の同一の副走査位置で形成されるドットは同時に示してある。また、その副走査位置で形成されるドットを白抜き丸「○」または四角「◇」により、既に形成されているドットを黒塗りの丸「●」または四角「◆」で示した。
50

【0105】図示するように、副走査送り回数0, 2, 4の位置（これを偶数回目と呼ぶ）で形成されるドットと、副走査送り回数1, 3, 5の位置（これを奇数回目と呼ぶ）で形成されるドットとは、主走査方向に一つおきとなっている。そこで、この第2実施例では、第1実施例で示した大小ドット判断処理・誤差演算処理ルーチン（図14）を実行する際、上述したドット記録方式に合わせて、ドット位置の判断を次のように行なう。1サイクルのうち副走査送り回数が偶数回目に当たる場合には小ドットを形成し、奇数回目に当たる場合には大ドットを形成する。この判断を行なうことにより、図18に示した丸印「○または●」の位置には小ドットが形成され、四角印「◇または◆」の位置には大ドットが形成されることになる。即ち、第1実施例では、副走査方向に1ドットおきに小ドットと大ドットが配置されたのに対して（図11参照）、第2実施例では、小ドットと大ドットが、主走査方向に1ドットおきに配置されることになる。

【0106】次に本発明の第3実施例について説明する。第3実施例では、小ドットと大ドットは互い違いに配置される。かかるドット配置を実現するドット記録方式は無数に存在するが、一例として、図19に示すように、ノズルピッチ $k=2$ 、使用ノズル個数 $N=6$ 、スキャン繰り返し数 $s=2$ のケースを考える。この例では、スキャン繰り返し数 s が値2であることから、同一のノズルが同じ主走査線を2度通るオーバーラップ方式となっている。この構成におけるドット形成の順序については、第1実施例、第2実施例において詳しく説明したので、詳細な説明は省略するが、副走査送り回数0, 1の時に小ドットを形成すると判断し、副走査送り回数2, 3の時に大ドットを形成すると判断すれば、図19

(A)に示したように、小ドット（○印）と大ドット（□印）とは、互い違いに配列され、小ドットと大ドットは、いわゆる千鳥状に配置される。

【0107】第3実施例のプリンタでは、様々なドットパターンが形成可能である。これは、図19に示したドットパターンのどの 2×2 のドットを取り出しても、各ドットが異なる主走査により形成されることによってい。従って、副走査送り0回目と1回目に小ドットを形成し、2回目と3回目に大ドットを形成すれば、小ドットと大ドットは千鳥状に配置されるが、副走査送り0回目と2回目に小ドットを、1回目と3回目に大ドットを形成すれば、第1実施例と同様、副走査方向に1行毎に大ドットと小ドットが並ぶ配列になる。他方、副走査送り0回目と3回目に小ドットを、1回目と2回目に大ドットを形成すれば、主走査方向に1列毎に大ドットと小ドットが交互に並ぶ配列となる。これらの例は、いずれ

も小ドットと大ドットの形成の割合が1対1の場合であるが、更に、1対3もしくは3対1の割合で形成することも可能である。例えば、図19に示した例では、0ないし3の副走査送りのうちのいずれか3回に小ドットを形成し、残りの1回に大ドットを形成すれば、小ドットと大ドットの形成の割合は3対1となり、その逆の場合には、1対3となる。1対1の例を図20(A)に、3対1の例を図20(B)に、1対3の例を図20(C)に示した。これらの例では、副走査回数 $n+0$ の場合に形成されるドットを「○」印で、副走査回数 $n+1$ の場合に形成されるドットを「□」で、副走査回数 $n+2$ の場合に形成されるドットを「◇」で、副走査回数 $n+3$ の場合に形成されるドットを「△」で、各々示すものとし、大ドットを形成する場合には、各符号を塗りつぶしの「●」等で示すものとした。なお、副走査回数0回目と4回目とでは、各ノズルの主走査位置はずれてはいるが、基本単位における相対的な位置は同じであると考え、それぞれの主走査で形成されるドットも同時に示している。したがって、符号 n は任意の整数を意味するものとした。

【0108】これらの例では、 2×2 の4つのドットがそれぞれ異なる主走査により形成されることから、1対1、1対3、3対1のいずれかの割合に制御可能であったが、ノズルピッチとスキャン繰り返し数を適宜選択し、基本単位を 2×3 とし、その中の6個のドットがいずれも異なる主走査により形成されるように設定すれば、1対1（3対3）、1対2（2対4）、1対5といった割合で小ドットと大ドットを形成することができる。同様に、1対7などの割合とすることもできる。

【0109】以上、第1ないし第3実施例により、各主走査においては1種類の径のドットしか形成できないヘッドを用いて、小ドットと大ドットを適宜混在させて画像を形成する手法について説明した。第1ないし第3実施例では、大小ドットの判断処理として、図14に示したものを利用したが、この処理は、様々な変形が可能である。大小ドットの判断処理・誤差演算処理の他の例を図21および図22に示す。図21に示した大小ドット判断処理・誤差演算処理ルーチンでは、ドットの位置を判別し（ステップS231）、閾値 D_{ref} とオンバリュース onV とを、入力した画像の階調データDSの関数 f_s , f_l および関数 g_s , g_l により与えている（ステップS232, S233）。閾値およびオンバリュースの設定以後の処理（ステップS235ないしS238）は、第1実施例と同一である。

【0110】この例では、関数を、小ドットの形成位置と大ドットの形成位置とで異なるものとしているが、こうした関数としては、例えば

$$\begin{aligned} f_s(DS) &= 127 - (127 - DS) / 2 \quad \text{但し } DS < 127 \\ &= 127 \quad \text{但し } DS \geq 127 \\ f_l(DS) &= 127 \quad (\text{固定値}) \end{aligned}$$

とすることができる。閾値Drefを、かかる関数を用いて、入力した階調データDSに基づいて定めると、階調データDSが値127以上では、両者の閾値Drefは等しくなり、小ドットと大ドットの形成比率が、第1実施例で示した例より、低い階調データで1対1に近づくことになる。なお、それぞれのオンバリュースオンVを与える関数gl, gsは、上記関数と同一としても良いし、例えば

$$gs(DS) = 255 + (255 - DS) \times K$$

$$fs = 127 - (127 - DS) / 2 \quad \text{但し } DS < 127$$

$$= 127$$

$$fl = 127$$

$$= 127 - (127 - DS) / 2 \quad \text{但し } DS \geq 127$$

とすることができる。この場合には、中濃度以上の領域で、大ドットが形成される割合を大きくすることができ、中濃度の画像に生じがちな筋のように見えるむらの発生を低減することができる。これは、径の小さなドットと比べると大ドットの場合には、ドット同士がオーバーラップして重なる範囲が広いため、ドット位置のずれの影響を受けにくいからと考えられる。中濃度領域では、ドット径が小さいことによる粒状感の低減の効果よりも、筋のようなむらの発生を回避することによる画質向上の効果の方が大きい。このため、上記のように中濃度領域での大ドットの形成の割合を高くすると、記録される画像の質を全体として向上することができる。

【0112】更に、他の処理例を図22に示す。この例では、閾値Drefを変化させるのではなく、判断に用いるデータ自体を増減させる。この例では、まず閾値Drefに値127を、オンバリュースオンVに値255を、それぞれ設定し(ステップS330)、その後、ドットの形成位置を判別し(ステップS331)、ドット位置が小ドットの形成位置であると判断された場合だけ、補正済みの階調データDCを1.3倍して判定用のデータDDとしている(ステップS332)。大ドットの形成位置であると判断した場合には、補正済みの階調データDCをそのまま判定用のデータDDとしている(ステップS333)。ステップS3334以下の処理は、第1実施例と同様である。

【0113】図22に示した処理を行なうことにより、第1実施例と同様、階調の低い領域では小ドットが形成され易くなり、階調データが高い領域では、小ドットと大ドットの形成の割合は、1対1に近づくことになる。

【0114】以上、大小ドットの判断手法について、いくつか例示したが、大小ドットの判断は、これらの例に限定されるものではなく、様々なバリエーションが存在する。また、上述した第1ないし第3実施例では、インクは黒、シアン、マゼンタ、イエロの4色としたが、黒のみを用いたいわゆるモノクロ画像の多階調の記録(グレースケール)に適用することも可能である。更に、各インクによるドット径が3種類以上形成可能な場合に

$$gl(DS) = gs(DS) / 2$$

とすることもできる。ここでKは、任意の値1以上の任意の整数であり、例えばK=1では、DS=0付近でオンバリュースオンVが2倍の510となる。同様に、Kが値2ならばオンバリュースオンVを3倍に、値3ならば4倍に設定することができる。

【0111】あるいは、閾値Drefを定める関数として、次の関数を用いることもできる。即ち、入力した階調データDSの大きさ毎に、

$$fs = 127 - (127 - DS) / 2 \quad \text{但し } DS < 127$$

$$= 127$$

$$fl = 127$$

$$= 127 - (127 - DS) / 2 \quad \text{但し } DS \geq 127$$

は、大中小などのドット径のドットが形成可能な位置に応じて、同様にそのドットの形成のしやすさを変更して、n値化を行なうことができる。

【0115】径の異なるドットを形成するインクについて、濃度の低い淡インクと濃度の高い濃インクとを有し、各濃淡インクのドットにより大ドットと小ドットを形成することができる場合には、これらの濃淡インクによるドット形成と組み合わせることも可能である。また、濃淡インクとしては、顔料系のインクでも染料系のインクを用いることもできる。

【0116】上述した実施例では、径の異なるドットは、デューティの異なるパルス信号を出力する二つの発振器を切り換えることにより形成したが、図23に示すように、単一の発振器53から出力される信号に含まれる2つのパルスPL1, PL2のいずれか一方をマスク58により出力されない状態にすることにより、ピエゾ素子PEの駆動時間を変えて、吐出されるインク粒子Ipの大きさ、延いてはドット径を異ならせる構成を取ることも可能である。なお、この例では、いずれのパルスもマスクしないときには、両パルスによりピエゾ素子PEが駆動され、最も大きな径のドットを形成することができるから、パルス信号をマスクしない、パルス信号PL1をマスクする、パルス信号PL2をマスクする、という順に径が小さくなる3種類のドットを形成する構成として利用することも可能である。

【0117】また、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡(バブル)によりインクを吐出するタイプのプリンタでは、ヒータへの通電時間を制御して吐出されるインク粒子Ipの大きさ、延いてはドット径を異ならせることができる。あるいは、インク通路に特性の異なる複数種類のヒータを形成し、どのヒータに通電するかによりドット径を調整する構成を取ることにもできる。更に、本発明は、熱転写方式のプリンタ、熱昇華タイプのプリンタ、LEDアレイを用いたレーザプリンタなどに応用することも可能である。

【0118】ドットの記録方式としては、上記の実施例では、基本的な方式を説明したが、他の種々の記録方式

も採用可能である。例えば、ノズルのオーバーラップを行なう記録方式で、部分的なオーバーラップを行なうことも可能である。「部分的なオーバーラップ」とは、1つのノズルで記録されるラスタと、複数のノズルで記録されるラスタとが混在しているような記録方式のことを言う。このような部分的なオーバーラップを用いた記録方式においても、実効ノズル数 N_{eff} を定義することができる。例えば、4個のノズルのうちで、2個のノズルが協力して同一のラスタを記録し、残りの2個のノズルはそれぞれ1本のラスタを記録するような部分的なオーバーラップ方式では、実効ノズル数 N_{eff} は3個である。

【0119】また、上記の実施例では、副走査方向送り量は、毎回同じドット数分としたが、ノズルピッチと送り量との関係を異ならせ、各副走査毎に送る量を異ならせてドットを形成することも可能である。この場合には、所定の領域内にドットが形成させて行く順序を種々異ならせることができ、隣接するドット間のインクの滲みなどを抑制することができる。

【0120】また、形成されるドットピッチと等しいピッチで複数のノズルを形成し、一度に複数ノズル分副走査方向に送る構成によっても、上述した実施例と同様、オーバーラップ方式を実現し、大小ドットを所定の割合で形成することができる。例えば、図24に、ノズル数ピッチ $k=1$ 、使用ノズル個数 $N=6$ 、副走査送り量 $L=3$ (ドット)、スキヤン繰り返し数 $s=2$ 、とした例を示した。この例では、1回の副走査送り毎に大ドットと小ドットを形成して、両者の割合を1対1とすることができる。図24の例では、各主走査において各ドットは、1ドットおきにしかドットを形成しない。したがって、図25に示すように、各ノズルを、主走査方向に1ドット毎に入れ替えて使用するものとすれば、同じノズル構成で、千鳥状に大小ドットを形成することもできる。

【0121】また、本発明は、双方向印字が可能なプリンタや印字方法にも適用することができる。この場合、例えばヘッドの所定方向(例えば往動方向)の移動時には大径のドットを形成するものとし、反対方向(例えば復動方向)の移動時には小径のドットを形成するものとすることもできる。通常、双方向印字では、印字ヘッドの送り方向についての位置精度を、往動と復動とによらず維持することは困難なため、片方向印字と比べて画像の品質が低下しがちであるが、印字速度は片方向印字と比べると2倍になる。本発明のように、印字位置に応じて大径のドットが形成されるか小径のドットが形成されるかが定まっている場合には、往動と復動のドット形成位置のずれが、同じ径のドットを形成する場合と比べて目立たないと言う利点が得られる。印字ヘッドの送り方向の位置ずれが最も目立つのは、罫線のような縦線を印字した場合である。罫線などは通常、大径のドット(も

しくは濃ドット)のみで形成されるから、双方向印字を行なっても、罫線などを形成するドットは印字ヘッドの同方向の移動中に形成されることになり、双方向印字に起因する位置ずれの影響を受けることがない。なお、大径のドットと小径のドットとの形成比率を1対3とする場合などは、大径のドットのみ一方の移動時に形成し、小径のドットは往動・復動共に形成するものとすればよい。小径のドットは、通常、濃度の低い領域の画像の形成に用いられるから、文字や罫線の形成には用いられることが少なく、双方向印字による位置ずれの影響を受けにくいからである。

【0122】以上本発明のいくつかの実施例について説明したが、本発明はこの様な実施例になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0123】以下に、本発明の第4実施例について説明する。第4実施例のインクジェットプリンタ400は、図26に示すように、印刷ヘッド401、主走査駆動部402、副走査駆動部404、駆動部制御部405、主走査回数カウンタ406、データ格納部407、印刷ヘッド駆動制御部408、印刷ヘッド駆動部409などから構成される。

【0124】印刷ヘッド401は、所定数のノズルが一定のノズルピッチで配設されたノズルアレイを有している。具体的には、印刷ヘッド401は、図27に例示したように、10個のノズル#1～#10を副走査方向に配列して構成される。これらのノズル#1～#10は、副走査方向において、5つのノズル#6～#10からなる第1のノズル群411と、5つのノズル#1～#5からなる第2のノズル群412に分割されている。つまり、印刷ヘッド401は、第1のノズル群411と第2のノズル群412とを、副走査方向に、配列した構成となっている。第1のノズル群411および第2のノズル群412において、各ノズル#6～#10あるいは#1～#5は、それぞれ k ドットピッチのノズル間隔で離間されている。第1のノズル群411と第2のノズル群412との間隔も、 k ドットピッチのノズル間隔とされている。ここで、ドットピッチとは、印刷媒体403上に形成される隣接ドットの離間距離を意味している。したがって、二つのノズル#1と#2とが、 k ドットピッチ間隔に離間されている場合には、ノズル#1と#2との間に $k-1$ 個のドットが形成されることになる。

【0125】主走査駆動部2は、印刷ヘッド401を、印刷媒体403の幅方向である主走査方向、つまり図26において左右方向に駆動するためのものである。また、副走査駆動部404は、印刷媒体403を副走査方向に搬送するように駆動する。

【0126】駆動部制御部405は、主走査駆動部402あるいは副走査駆動部404による印刷ヘッド401あるいは印刷媒体403の駆動量および駆動タイミング

などを制御するためのものである。駆動制御部405は、図示しない処理を実行することにより、印刷ヘッド401を主走査方向に移動させて印刷媒体403に対して所定部位に位置させる処理を行なう。また、駆動制御部405は、副走査駆動部404を制御して、1主走査の完了時に、印刷媒体403をnドット搬送する搬送動作モードを実現する。

【0127】主走査回数カウンタ406は、現在のヘッド駆動モード（大径ドット吐出モード、小径ドット吐出モード）における主走査の回数（パス数）をカウントするためのものである。より詳しくは、印刷ヘッド401を現在のヘッド駆動モード（大径ドット吐出、小径ドット吐出）に切換えてからの主走査のパス数をカウントするカウンタである。

【0128】データ格納部407は、多値階調情報を含む印刷イメージデータを格納するメモリである。具体的には、多値階調情報を含む印刷イメージデータを格納する半導体メモリ（RAM）により構成される。データ格納部407は、第1のラスタブロック（ラスタブロック0）471と第2のラスタブロック（ラスタブロック1）472の複数のデータブロック領域から構成される。本実施例においては、第1のラスタブロック471に大径ドット形成用のデータが、また第2のラスタブロック472に小径ドット形成用のデータが、印刷の開始に先立ってそれぞれ格納される。

【0129】印刷ヘッド駆動制御部408は、主走査回数カウンタ406からの出力により、所定のパス毎、例えば4パス毎にヘッド駆動モードを切換える回路である。大径ドット吐出モードの場合には、第1のラスタブロック471から大径ドット形成データを読み込み、印刷ヘッド駆動部409を介して印刷ヘッド401に駆動パルスを印加する。また、小径ドット吐出モードの場合、第2のラスタブロック472から小径ドット形成データを読み込み、同様に、印刷ヘッド駆動部409を介して印刷ヘッド401に駆動パルスを印加する。印刷ヘッド駆動部409は、データ格納部407に格納される印刷イメージデータに基づいて印刷媒体403にインクを吐出すべく印刷ヘッド401への通電を制御する。なお、印刷ヘッド駆動部409などの詳細は、第1実施例とほぼ同様である（図6、図7参照）。

【0130】次に、上記構成のインクジェットプリンタの動作を、図28を参照して説明する。ここで、このインクジェットプリンタでは、印刷ヘッド401による主走査パスの後に印刷媒体が下方から上方に紙送りされ、これにより、印刷ヘッド401は印刷媒体に対して逆方向、つまり上方から下方に相対的に変位するようになる。このため、図28および以下の説明では、主走査パスの後に印刷ヘッド401が下方に移動するものとして図示してある。また、図28の例では、各ノズルの離間距離をドットピッチで示す値kを、4（k=4）とし、

また、第1のノズル群411、および第2のノズル群412のうちの印刷に使用されるノズル数nを5（n=5）としている。

【0131】かかる条件下において、本実施例のインクジェットプリンタ400は、1回の主走査中に第1のノズル群411に属する5つのノズル#6～#10を駆動して、主走査方向について1ドットおきに大径ドットの印刷を行なった後、nドット分、印刷媒体403の搬送を行う。これを1回のパスとして、このパスをk回（この実施例では4回）繰り返した後、次に、1回の主走査中に第2のノズル群412に属する5つのノズル#1～#5を駆動して、主走査方向について1ドットおきに小径ドットの印刷を行なった後、にnドット分、印刷媒体403の搬送を行う。この場合にも、このパスをk回繰り返す。このとき、小径ドットの形成位置は、主走査方向について、大径ドットの形成位置と互いに一つおきの関係になる位置である。以上の処理単位を、ラスタ形成ステップと呼ぶものとし、このラスタ形成ステップを繰り返すことで、印刷媒体403上に印刷を行う。なお、かかるラスタ形成ステップを実現するために、駆動部制御部405による主走査駆動部402と副走査駆動部404の制御、並びに印刷ヘッド駆動制御部408による印刷ヘッド駆動部409の制御が行なわれる。

【0132】上述した処理が繰り返されることにより、印刷媒体403に対する印刷が完了する。このとき、一つのラスタに着目すると、第1のノズル群411に属するノズル（大径のドットを形成するノズル）と、第2のノズル群412に属するノズル（小径のドットを形成するノズル）とが、同じラスタを通ることになり、同じラスタを通る二つの異なるノズルにより、一つおきにドットが形成されることになる。図28に示した例では、一つのラスタは、ノズル#9と#4、ノズル#8と#3、ノズル#7と#2というように、予め決まったノズル同士の組み合わせにより形成される。

【0133】図28の右側に、総てのドットが形成される場合を、ラスタ1～ラスタ23として示した。図示されたラスタのうち、左側の列が、各パスにおいて、先行ノズル群（第1のノズル群411）によって印刷媒体403上に記録されるドットを示しており、右側の列が、後続ノズル群（第2のノズル群412）によって印刷媒体403上に記録されるドットを示している。図28から明らかなように、主走査方向において大径ドットと小径ドットとが連続して形成されることがない。

【0134】第4実施例におけるラスタ形成ステップの変形例を、図29に示す。図29は、1パス毎に大径ドットの吐出と小径ドットの吐出とを切り換えた場合のドット形成の様子を示す。この場合、先行ノズル群（第1のノズル群411）により印刷媒体403に記録される大径ドットと、後続ノズル群（第2のノズル群412）により印刷媒体403に記録される小径ドットとは、副走

査方向に互い違いに並ぶことになる。他方、主走査方向については、一つのラスタを形成する二つのノズルは、共に大径のドットを形成するかあるいは小径のドットを形成するので、一つのラスタは、同一の径のドットのみにより形成されることになる。

【0135】更に、図28に示したノズル構成およびラスタ形成ステップを採用し、主走査方向にドットを形成する位置を、一主走査毎に主走査方向に入れ替えると、大径のドットと小径のドットとを、千鳥状に構成することができる。即ち、図28において、奇数番目のパス1, 3, 5...でドットを形成する主走査方向の位置と、偶数番目のパス2, 4, ...でドットを形成する主走査方向の位置とを入れ替えるのである。各主走査において、どこでノズルを駆動するかは、印刷ヘッド駆動制御部408および印刷ヘッド部409により制御可能なので、かかる位置の入れ替えは容易に行なうことができる。この場合のドットの形成例を図30に示した。なお、図31は、第4実施例(図28)の手法によりドットを形成した場合の一例を示している。

【0136】なお、図30のように千鳥状に大径ドットと小径ドットを配置する場合、副走査方向において大径ドットと小径ドットを並べることは、上記のように駆動部制御部405と印刷ヘッド駆動制御部408の働きにより行なわれる。また、主走査方向において大径ドットと小径ドットを並べることは、例えば、データ格納部407に印刷イメージデータを格納する前段階の画像処理段階において、予め一つおきに大径のドットと小径のドットを配列しておくことにより達成される。

【0137】図30および図31に示した各例について、ノズル形成時の誤差などにより、飛行曲がりが生じた場合に、ハッチング部分に印刷されるべきドットが、どのように形成されるかについて考察する。副走査方向に隣接するノズルに機械的な誤差が存在する場合、副走査方向に隣接するドットが飛行曲がりにより、相反する方向にずれを起こすことがある。この場合、大径ドットと小径ドットの配置のずれによって濃度むら(特に、インクの付着しない白紙部分の見え方)が異なってくる。なお、このような飛行曲りは、ドットずれや印刷媒体の紙送りずれなどによって生じる。

【0138】図30の例の場合、ドット同士の重なりが最も小さいことから、ドットずれが発生した場合でも、白紙部分の面積を最も小さくできる。また、図31の例の場合、図示したように小径ドット同士がずれた場合には、白紙部分が発生するが、この白紙部分は主走査方向に延びていないため、白すじとして見えにくくなる。また、図31において大径ドットがずれた場合でも、副走査方向におけるドットの重なりが大きいことから印字品質にほとんど影響を与えることはない。

【0139】次に、本発明の第5実施例について説明する。第4実施例では、ノズルアレイを#1~#5のグル

ープと#6~#10のグループに、上下に(副走査方向に)分割したが、この実施例では、図32に示すように、印刷ヘッド501を構成する10個のノズル#1~#10を、奇数番のノズル#1, 3, ... #9と、偶数番のノズル#2, 4, ... #10とに分割している。奇数番の5つのノズルからなる奇数ノズル群511と、同じく偶数番の5つのノズルからなる偶数ノズル群512とは、したがって、ノズルは一つおきに配置されることになる。なお、図32では、便宜上、奇数ノズル群511に属するノズルを「○」で、また偶数ノズル群512に属するノズルを「□」でそれぞれ示した。これら奇数ノズル群511を構成する各ノズルと偶数ノズル群512を構成する各ノズルとは、 k ドットピッチのノズル間隔で、副走査方向に沿った直線状に配置されている。

【0140】この印刷ヘッド501において、奇数ノズル群511を構成するノズル#1, 3, 5, 7, 9のノズル間隔は $2k$ ドットピッチである。また、偶数ノズル群512を構成するノズル#2, 4, 6, 8, 10のノズル間隔も $2k$ ピッチである。

【0141】第5実施例におけるハードウェア構成は、図32に示した印刷ヘッド501を用いる以外は、図26に示した第4実施例の構成と同様である。この実施例におけるインクジェットプリンタの動作を、図33を使用して説明する。図33は、ノズル間隔を示す値 k を4($k=4$)とし、また奇数ノズル群511、および偶数ノズル群512のうちの印刷に使用されるノズル数 n を5($n=5$)としている。かかる構成を前提とし、まず一つの主走査において、奇数ノズル群511または偶数ノズル群512を交互に用いて大径ドットを印刷し、その後 n ドットの印刷媒体の搬送を行う。これを1パスとして、このパスを k 回繰り返す。その後、奇数はまたは偶数ノズル群により形成するドットを小径ドットとし、同様に主走査によるドットの形成と n ドットの媒体搬送とを行うパスを k 回繰り返す。この処理を、ラスタ形成ステップと呼ぶが、このラスタ形成ステップを繰り返すことで、印刷媒体403前面に印刷を行うようになる。かかる制御において、駆動部制御部405による主走査駆動部402と副走査駆動部404の制御、並びに印刷ヘッド駆動制御部408による印刷ヘッド駆動部409の制御を行なうことは、第4実施例と同様である。

【0142】図33の右側には、ラスタ1~ラスタ23として、各パスにおいて、先行パスによって印刷媒体403上に記録されるドット、および後続パスによって印刷媒体403上に記録されるドットをそれぞれ示した。図33に示したように、この実施例によるドット形成によれば、主走査方向において大径ドット同士、あるいは小径ドット同士が連続することがない。

【0143】第5実施例におけるラスタ形成ステップの変形例を、図34に示す。図34は、1パス毎に大径ド

10

20

30

40

50

ットの吐出と小径ドットの吐出とを切り換えた場合のドット形成の様子を示す。この場合、まず奇数ノズル群 511 を用いた大ドット形成の直後に偶数ノズル群 512 を用いた小径ドット形成が行なわれる。この記録方式によれば、先行ノズル群（第 1 のノズル群 511）により印刷媒体 403 に記録される大径ドットと、後続ノズル群（第 2 のノズル群 512）により印刷媒体 403 に記録される小径ドットとは、副走査方向に互い違いに並ぶことになる。

【0144】次に、本発明の第 6 実施例について説明する。本発明の第 6 実施例のインクジェットプリンタは、第 4 の実施例と同様のハードウェア構成を備えるが、印刷ヘッドの構成のみ異なっている。即ち、この実施例の印刷ヘッドは、それぞれ k ドットピッチで形成された #1 ~ #6 からなる第 1 のノズル群と、同じく k ドットピッチで形成された #7 ~ #12 からなる第 2 のノズル群を副走査方向に k ドットピッチの間隔で配置して構成されている。

【0145】図 35 に示した例では、 k を 4 ($k=4$) とし、また、第 1 のノズル群および第 2 のノズル群のうちの印刷に使用されるノズル数 n を 6 ($n=6$) とし、4 パス毎に大径ドットの吐出と小径ドットの吐出とを切り換えている。しかも、主走査完了後に行なう副走査方向の印刷媒体の搬送量を、各パス毎に、3 ドット〜7 ドット〜7 ドット〜7 ドットで順次変化させている。

【0146】なお、この 4 パス毎における合計の印刷媒体の搬送量は 24 ドット ($=3+7+7+7$ ドット) であり、図 28 に示したように、各パスにおいて一定の搬送量 ($n=6$ ドット) とした場合と同じである。図 35 の右側に、ラスタ 1〜ラスタ 27 として、各パスにおいて、先行ノズル群（第 1 のノズル群）によって印刷媒体上に記録されるドット、および後続ノズル群（第 2 のノズル群）によって印刷媒体上に記録されるドットをそれぞれ示した。図 35 から明らかなように、主走査方向におい大径ドットと小径ドットとが交互に並ぶことになる。

【0147】さらに図 36 に、大径ドットを形成するためのインクの吐出と小径ドットを形成するためのインクの吐出とを、1 パス毎に交互に行なった場合のドット形成の様子を示す。図 36 に示した例は、形成するドットの径が 1 パス毎に異なる点を除いて、図 35 の場合と同様な手順で印刷媒体への画像形成を行なっている。図面右端に、先行ノズル群（第 1 のノズル群）により印刷媒体上に形成されるドットと、後続ノズル群（第 2 のノズル群）により印刷媒体上に記録されるドットとを示した。この場合には、副走査方向に大径ドットと小径ドットが交互に並ぶことになる。

【0148】なお、以上の説明では、ノズル間隔が隣接ドット間隔の何倍であるかを示す値 k を偶数として、インクジェットプリンタの動作を説明したが、値 k が奇数

の場合にも同様な動作を実現することができる。なお、値 k の奇数の場合には、第 1 の大きさのドットの印刷後に印刷媒体の搬送を行うパスと第 2 のドットの印刷後に媒体搬送を行うパスを交互に繰り返すようにしても、インタレースによりドットを形成することかできる。

【0149】以上の説明では、第 1 の大きさのドットが第 2 の大きさのドットよりも大きいドット（大径ドット）である場合の例を説明したが、第 1 の大きさのドットが第 2 の大きさのドットよりも小さいドット（小径ドット）である場合であっても本発明を適用できることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例としての印刷装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】実施例におけるコンピュータ 90 内で実現されるプリンタドライバの構成を例示する説明図である。

【図 3】プリンタ 22 内部の概略構成を示す説明図である。

【図 4】プリンタ 22 のヘッド 61 の構成を示す説明図である。

【図 5】ピエゾ素子 PE を用いたインク吐出の原理を示す説明図である。

【図 6】制御回路 40 の内部構成を例示するブロック図である。

【図 7】ヘッド 61 ~ 64 を駆動する回路構成を示す説明図である。

【図 8】実施例のノズルアレイの構成を示す説明図である。

【図 9】第 1 実施例におけるヘッドの送りの考え方を示す説明図である。

【図 10】複数回の主走査により有効記録範囲においてドットが形成される様子を示す説明図である。

【図 11】第 1 実施例における小ドットと大ドットの形成例を示す説明図である。

【図 12】第 1 実施例におけるドット形成処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 13】誤差拡散に用いる重み付け関数を例示する説明図である。

【図 14】第 1 実施例における大小ドット判断処理・誤差演算処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 15】第 1 実施例において階調データごとに形成されるドットを例示する説明図である。

【図 16】第 1 実施例におけるヘッドの送りの変形例を示す説明図である。

【図 17】第 2 実施例におけるヘッドの送りの考え方を示す説明図である。

【図 18】第 2 実施例におけるドット形成の順序を示す説明図である。

【図 19】第 3 実施例におけるドットの送りの考え方を示す説明図である。

【図 2 0】第 3 実施例の構成を用いて、大小ドットの割合を 1 対 1、1 対 3、3 対 1 とする例を示す説明図である。

【図 2 1】大小ドット判断処理ルーチンの他の例を示すフローチャートである。

【図 2 2】大小ドット判断処理ルーチンのその他の例を示すフローチャートである。

【図 2 3】径の異なるドットを形成するためのパルス信号を生成する他の回路例を示す説明図である。

【図 2 4】大小ドットの他の形成例を示す説明図である。

【図 2 5】大小ドットの他の形成例を示す説明図である。

【図 2 6】本発明の第 4 実施例に係るインクジェットプリンタの実施の形態のブロック図である。

【図 2 7】図 2 6 のインクジェットプリンタに使用される印刷ヘッドの説明図である。

【図 2 8】図 2 6 のインクジェットプリンタの動作例の説明図である。

【図 2 9】図 2 6 のインクジェットプリンタを従来方式で動作させた場合の動作の説明図である。

【図 3 0】第 4 実施例による印刷結果の一例の説明図である。

【図 3 1】第 4 実施例による印刷結果の他例の説明図である。

【図 3 2】第 5 実施例に用いるインクジェットプリンタに使用される印刷ヘッドの他例の説明図である。

【図 3 3】図 3 2 の印刷ヘッドを用いたインクジェットプリンタの動作例の説明図である。

【図 3 4】図 3 2 の印刷ヘッドを用いたインクジェットプリンタを従来方式で動作させた場合の説明図である。

【図 3 5】第 6 実施例のインクジェットプリンタに使用される印刷ヘッドの別例の説明図である。

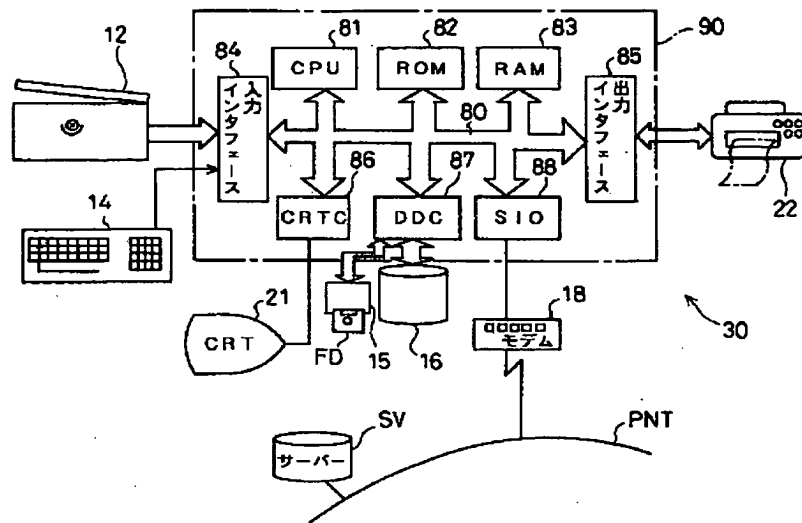
【図 3 6】図 3 5 の印刷ヘッドを用いたインクジェットプリンタの動作例の説明図である。

【符号の説明】

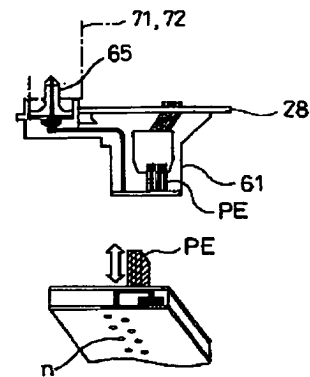
1 2 … スキャナ
1 4 … キーボード
1 5 … フレキシブルドライブ
1 6 … ハードディスク
1 8 … モデム
2 1 … C R T
2 2 … プリンタ
2 3 … 紙送りモータ
2 4 … キャリッジモータ
2 6 … プラテン
2 8 … 印字ヘッド
3 0 … 画像処理装置
3 1 … キャリッジ
3 2 … 操作パネル

3 4 … 摺動軸
3 6 … 駆動ベルト
3 8 … プーリ
3 9 … 位置検出センサ
4 0 … 制御回路
4 1 … C P U
4 2 … P R O M
4 3 … R A M
4 3 … ラム
4 4 … P C インタフェース
4 6 … タイマ
4 7 … 転送用バッファ
4 8 … バス
5 1 … 第 1 の発振器
5 2 … 第 2 の発振器
5 4 … 選択器
5 5 … 分配出力器
5 8 … マスク
6 1 ~ 6 4 … インク吐出用ヘッド
6 5 … 導入管
6 8 … インク通路
7 1 … ブラックインク用カートリッジ
7 2 … カラーインク用カートリッジ
8 0 … バス
8 1 … C P U
8 2 … R O M
8 3 … R A M
8 4 … 入力インターフェイス
8 5 … 出力インターフェイス
8 6 … C R T C
8 8 … S I O
9 0 … コンピュータ
9 1 … ビデオドライバ
9 3 … C R T ディスプレイ
9 5 … アプリケーションプログラム
9 6 … プリンタドライバ
9 7 … ラスタライザ
9 8 … 色補正モジュール
9 9 … ハーフトーンモジュール
1 0 0, 1 0 2 … ノズル群
1 0 1, 1 0 3 … ノズル群
4 0 1, 5 0 1 … 印刷ヘッド
4 0 2 … 主走査駆動部
4 0 3 … 印刷媒体
4 0 4 … 副走査駆動部
4 0 5 … 駆動部制御部
4 0 6 … 主走査回数カウンタ
4 0 7 … データ格納部
4 0 8 … 印刷ヘッド駆動制御部
4 0 9 … 印刷ヘッド駆動部

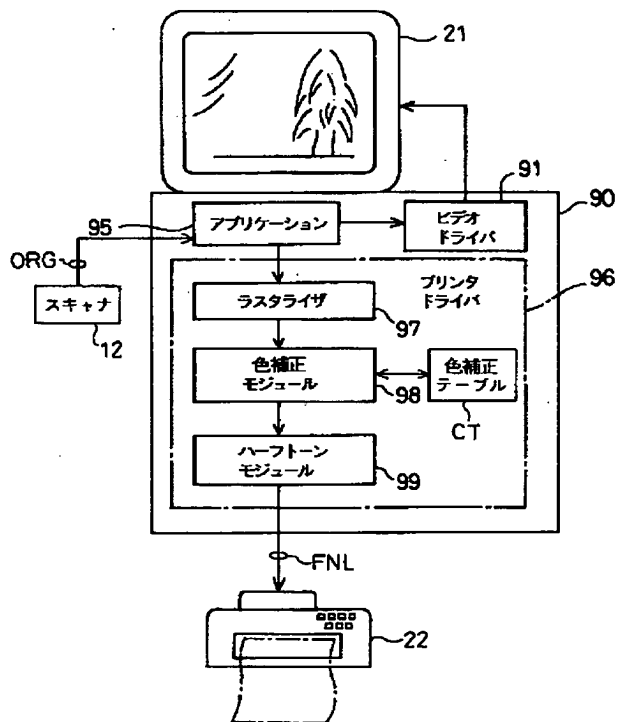
【図 1】



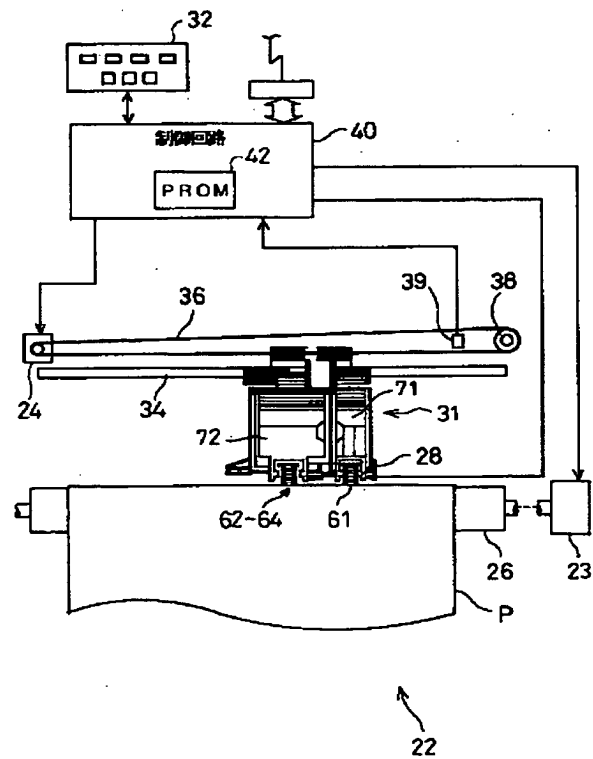
【図 4】



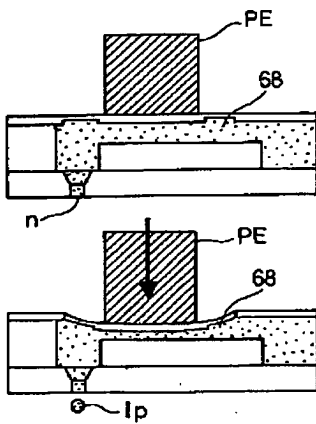
【図 2】



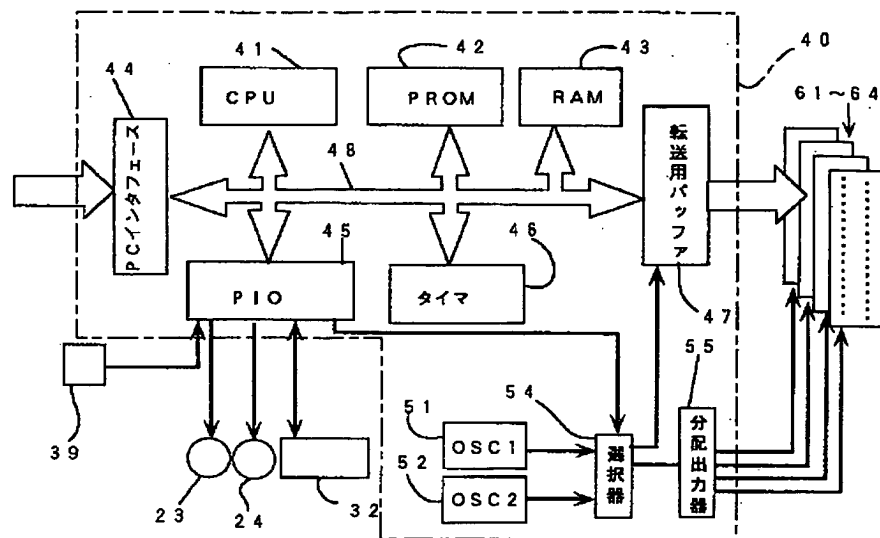
【図 3】



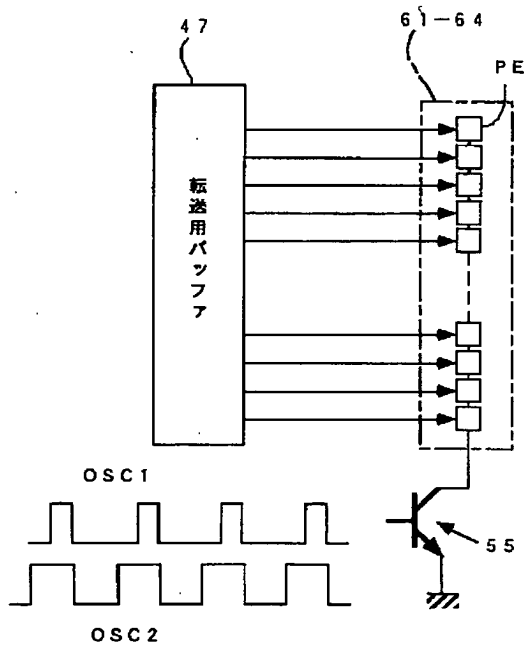
【図 5】



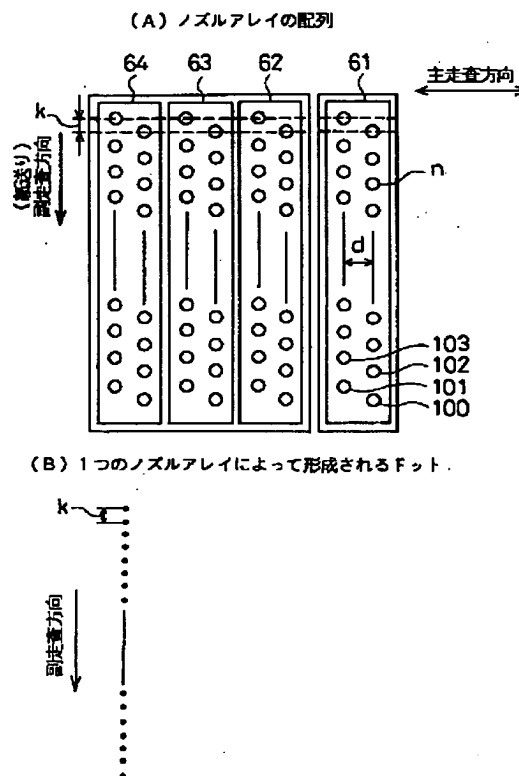
【図 6】



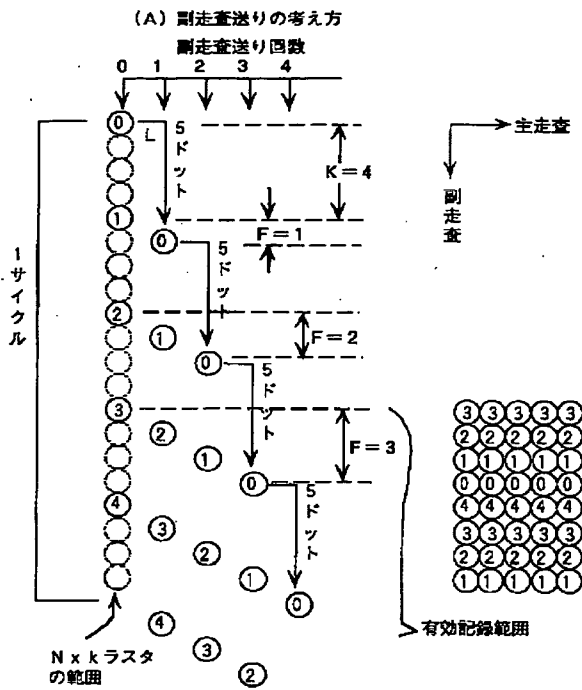
【図 7】



【図 8】



【図 9】

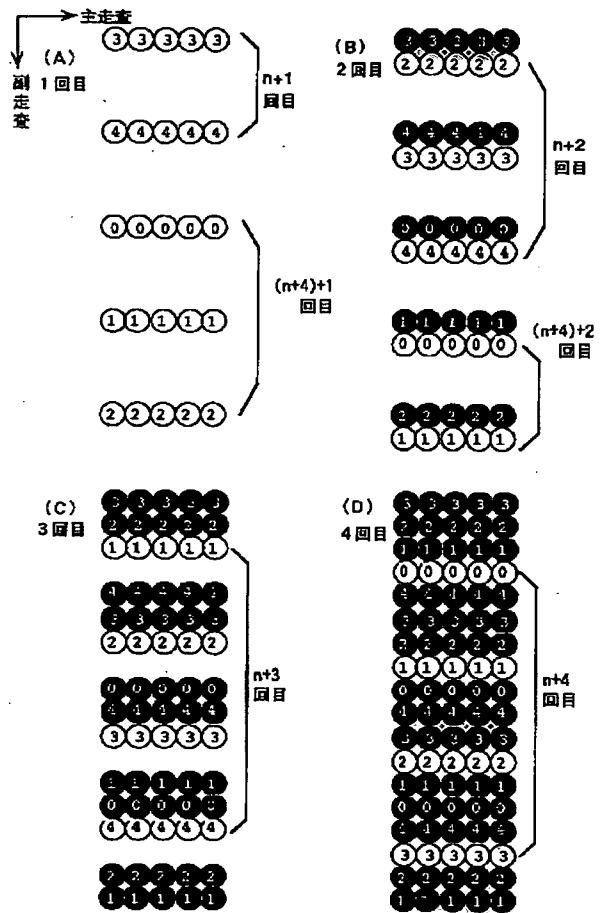


(B) パラメータ

ノズルピッチ k : 4 [ドット]
 使用ノズル個数 N : 5
 スキャン繰り返し数 s : 1
 実効ノズル個数 N_{eff} : 5

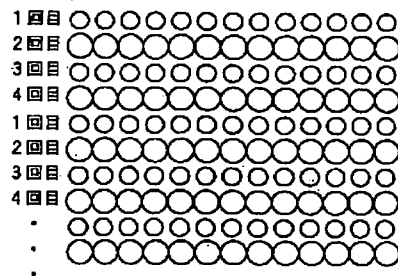
副走査送り回数	0	1	2	3	4
送り量 L (ドット)	5	5	5	5	5
ΣL	5	10	15	20	
$F = (\Sigma L) \% k$	0	1	2	3	0

【図 10】

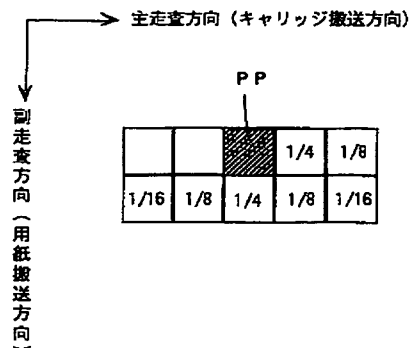


【図 11】

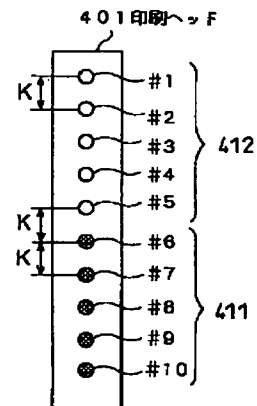
1 サイクル中の



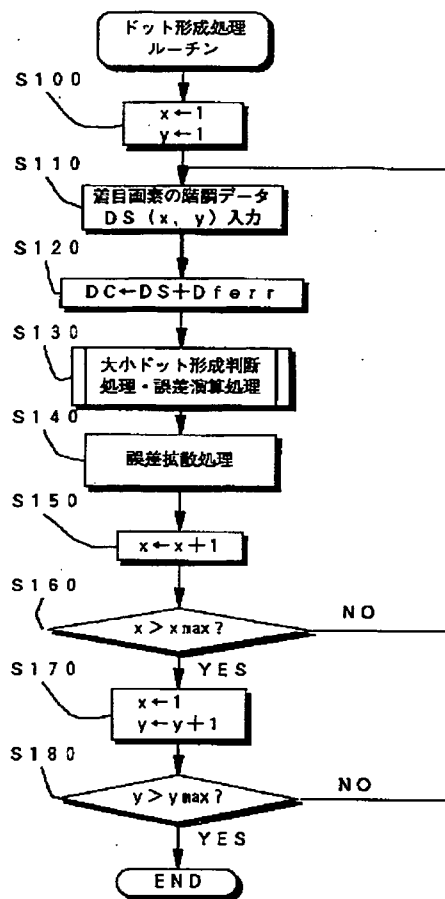
【図 13】



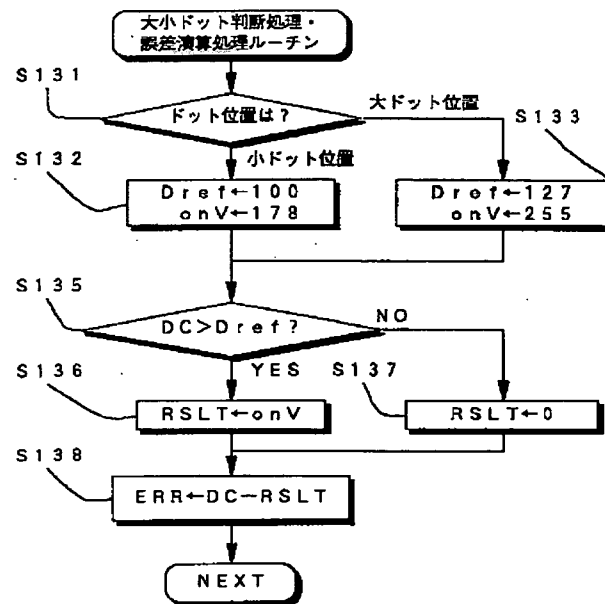
【図 27】



【図12】

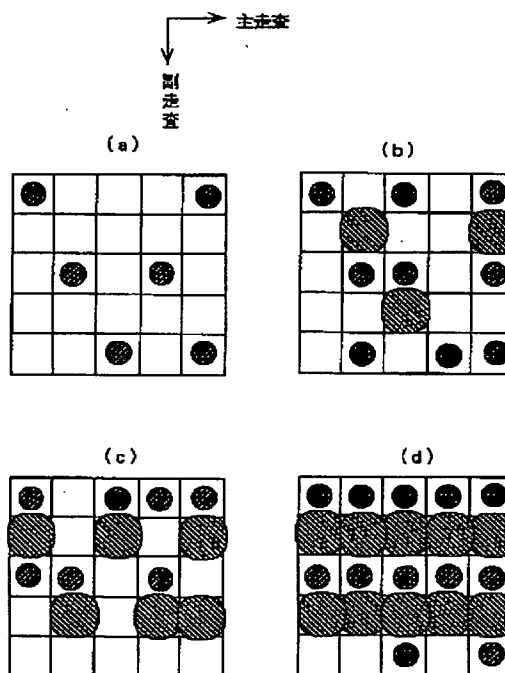


【図14】

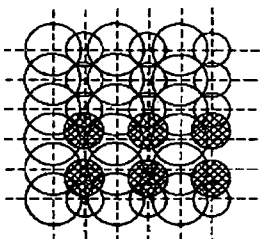


【図15】

【図30】

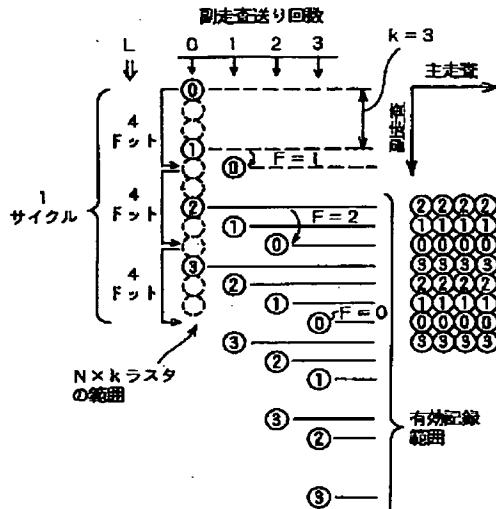


【図31】



【図 16】

(A) 副走査送りの考え方 (s=1)

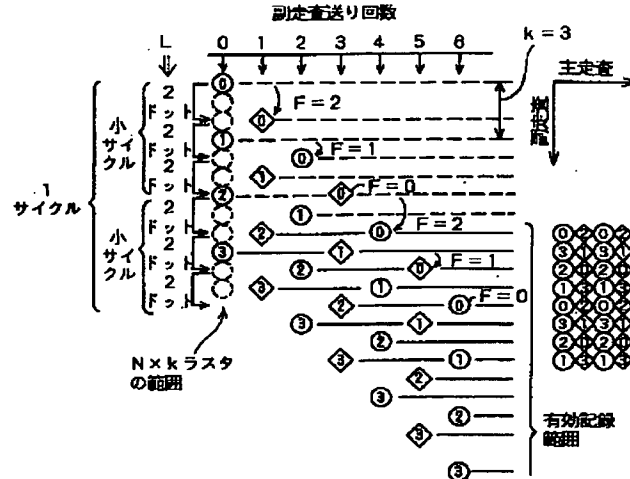


(B) パラメータ

ノズルピッチk	: 3 [dot]
使用ノズル個数N	: 4
スキャン繰り返し数s	: 1
実効ノズル個数Neff	: 4
副走査送り回数	0 1 2 3
送り量L [dot]	0 4 4 4
ΣL	0 4 8 12
$F = (\Sigma L) \% k$	0 1 2 0

【図 17】

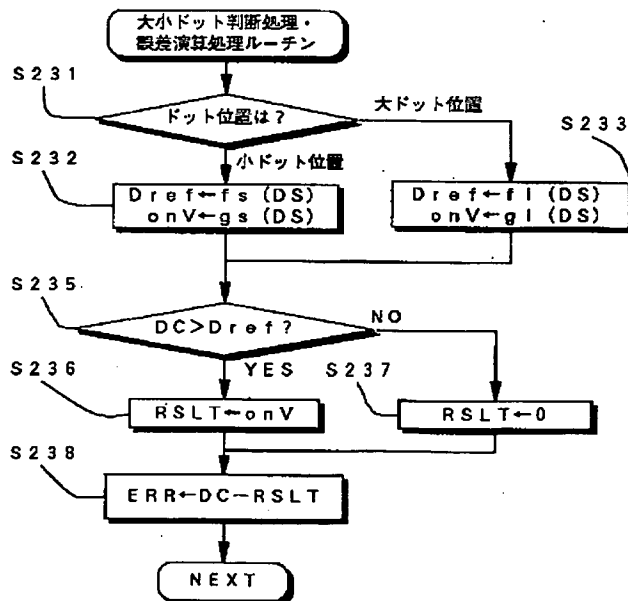
(A) 副走査送りの考え方 (s=2)



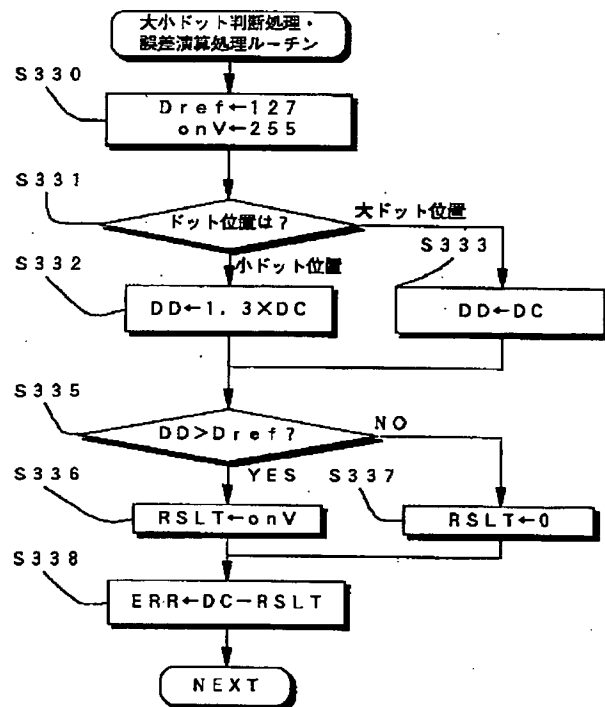
(B) パラメータ

ノズルピッチk	: 3 [dot]
使用ノズル個数N	: 4
スキャン繰り返し数s	: 2
実効ノズル個数Neff	: 2
副走査送り回数	0 1 2 3 4 5 6
送り量L [dot]	0 2 2 2 2 2 2
ΣL	0 2 4 6 8 10 12
$F = (\Sigma L) \% k$	0 2 1 0 2 1 0

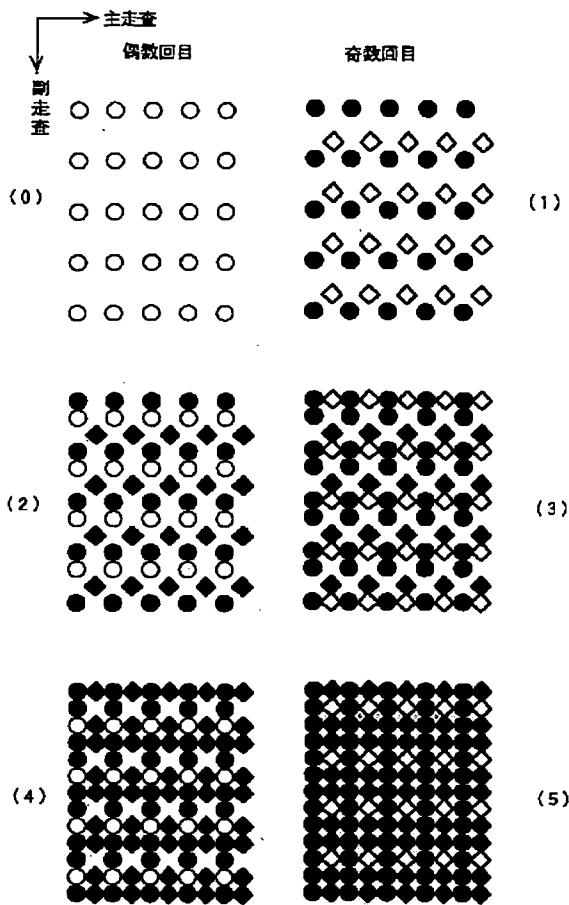
【図 21】



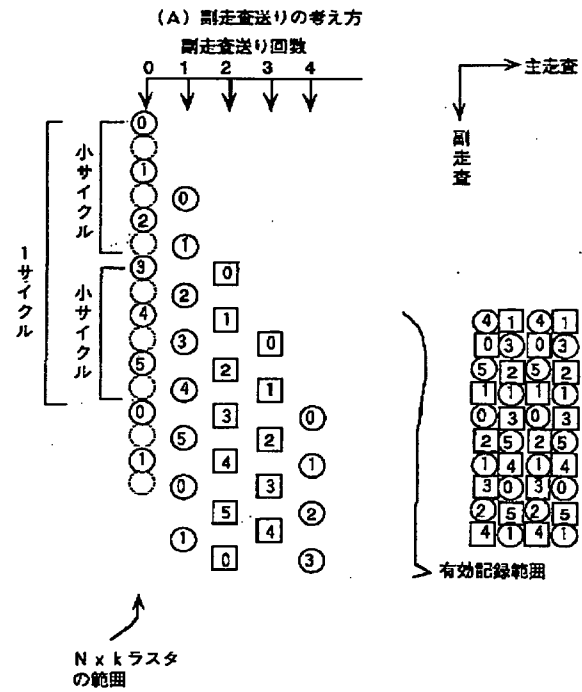
【図 22】



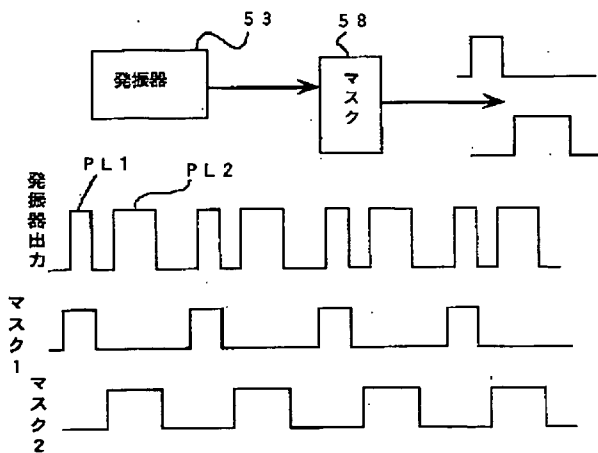
【図18】



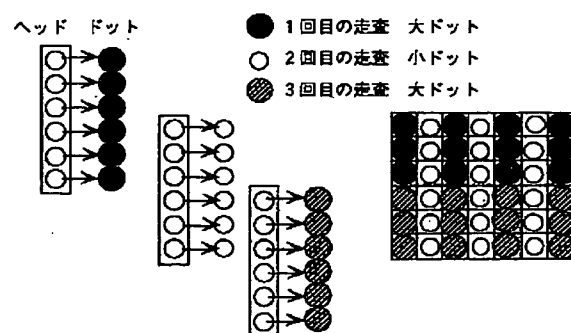
【図19】



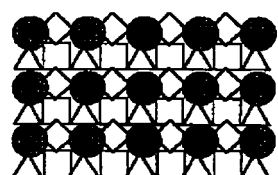
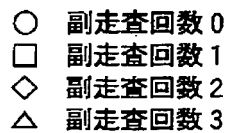
【図23】



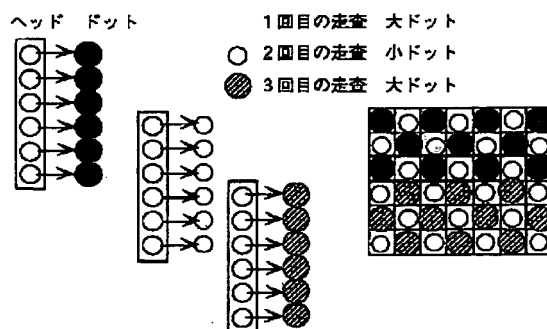
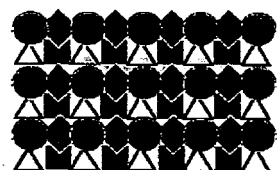
【図24】



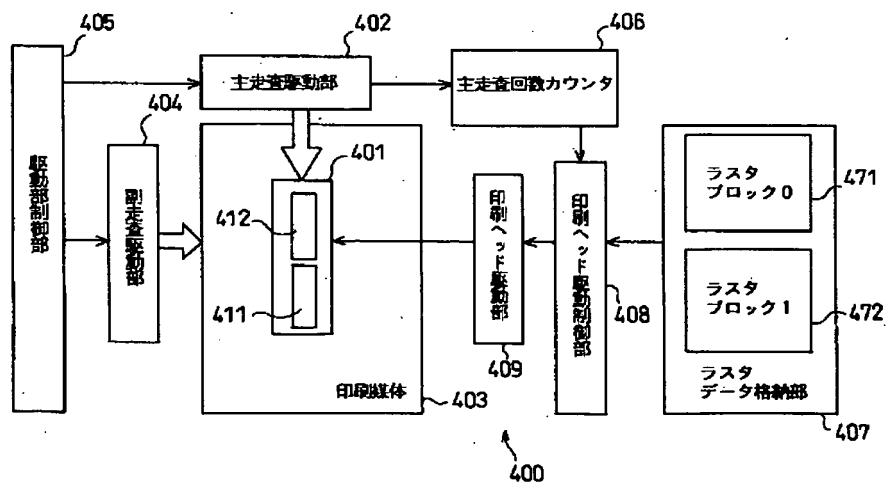
【图 25】



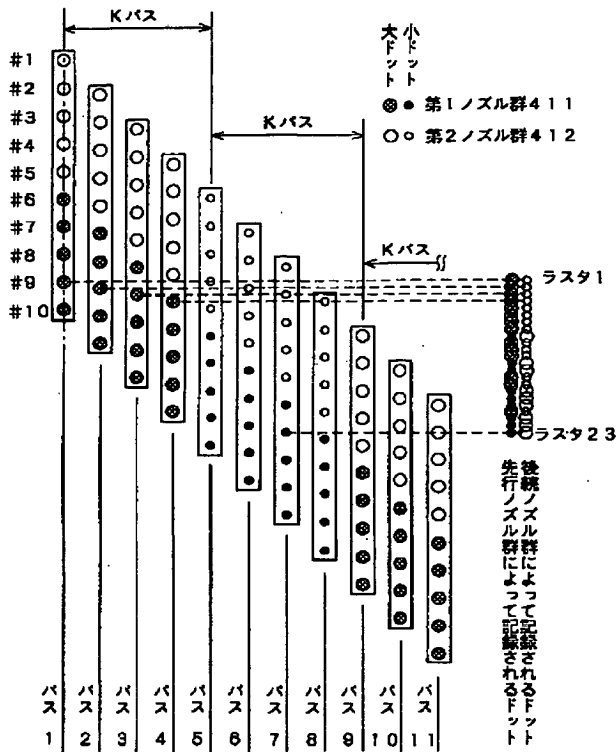
(C)



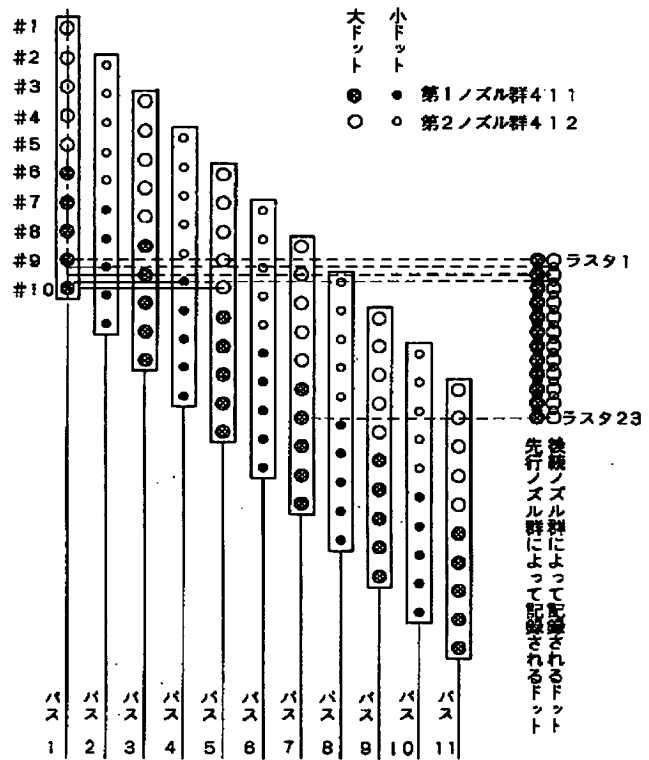
【图 26】



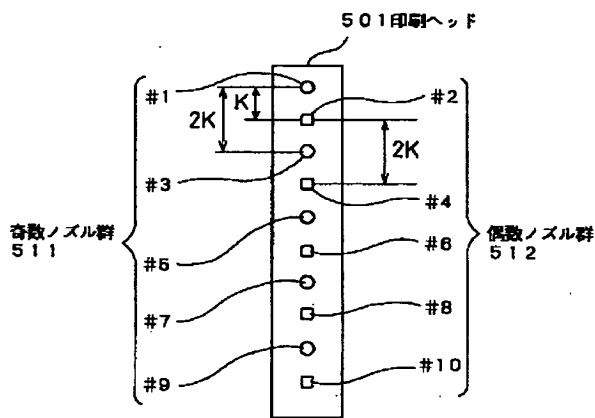
【図28】



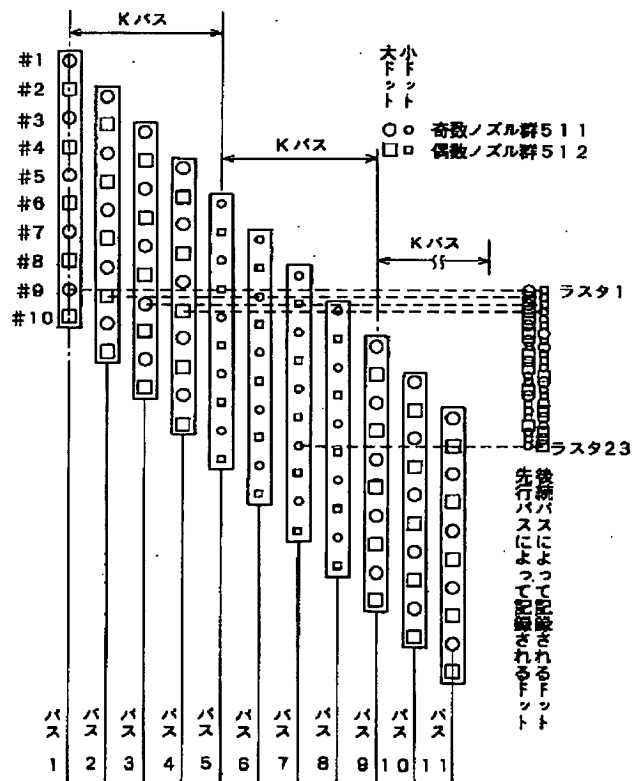
【図29】



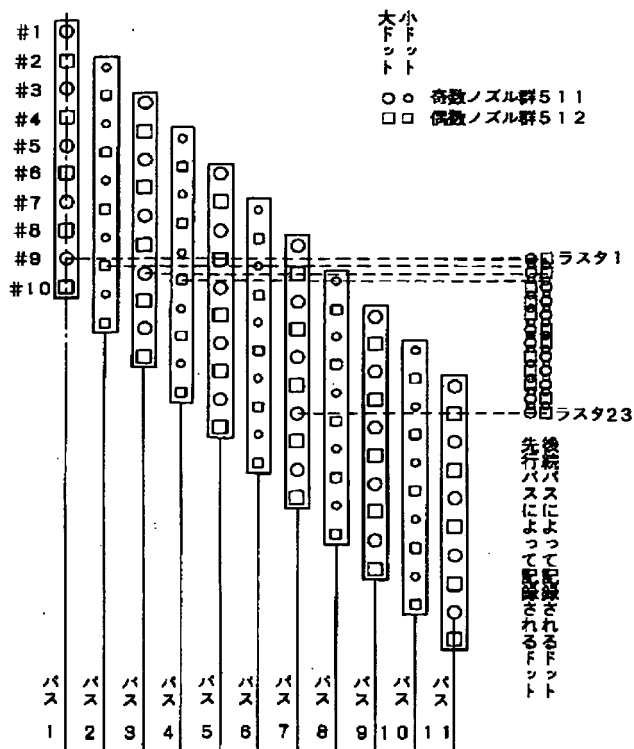
【図32】



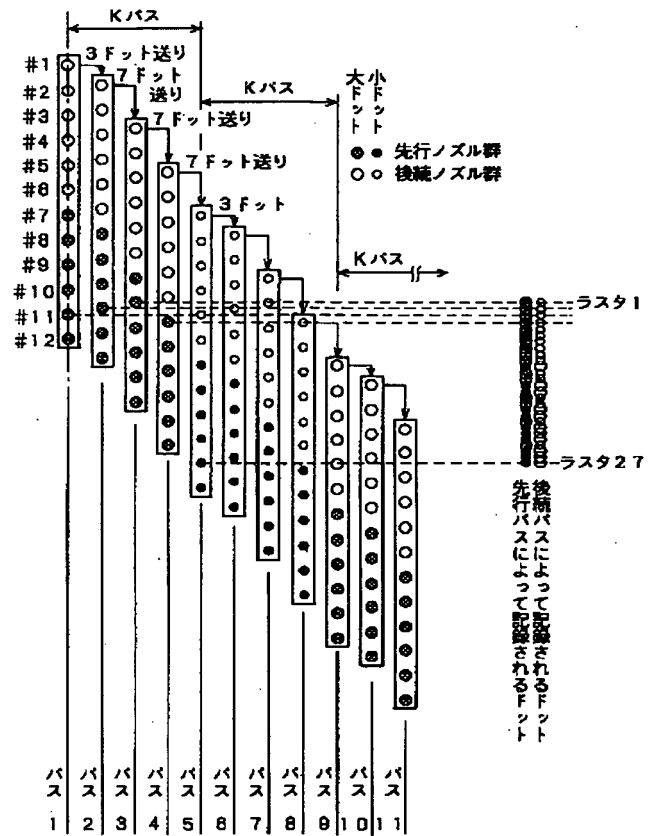
【図33】



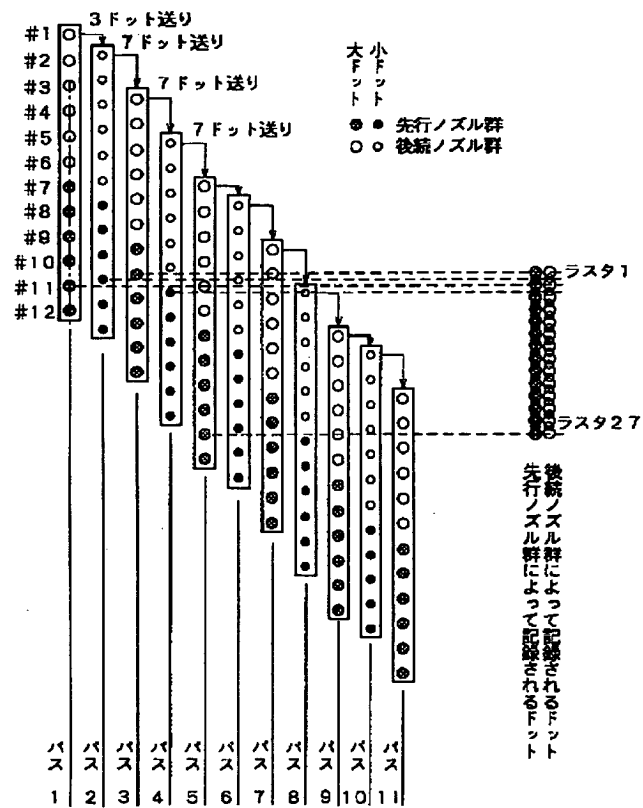
【図34】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

(72)発明者 片倉 孝浩

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内